



**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**FACTORES DE CALIDAD DEL TAPON DE CORCHO
DE USO ENOLOGICO
INFLUENCIA SOBRE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES DE LOS VINOS
DE CORTA Y MEDIANA PERMANENCIA EN BOTELLA.**

por

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Carlos Daniel VLAH MASTRANGELO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

TOMO I

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director: **ESTELA DE FRUTOS**

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha:

Autor: **CARLOS DANIEL VLAH**

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Ing.Agr. Estela de Frutos

Ing.Agr. Mónica Beltrame

Lic. María Nilda García

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ELUSTRACIONES	
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
A. ASPECTOS AGRONOMICOS	2
B. EL TAPON DE CORCHO	2
1. <u>Producción</u>	2
2. <u>Utilización de la producción</u>	3
3. <u>Crecimiento del corcho</u>	3
C. INDUSTRIALIZACION Y MANUFACTURA DEL CORCHO ESPECIALMENTE TAPONABLE	7
1. <u>Almacenado</u>	7
2. <u>Hervido</u>	7
3. <u>Calibrado</u>	8
4. <u>Rebaneo</u>	9
5. <u>Lavado</u>	9
6. <u>Procesos de secado y estabilización de la humedad de los tapones</u>	10
7. <u>Tratamiento de superficie</u>	10
D. ASPECTOS TECNICOS DEL CORCHO DE USO ENOLOGICO (TAPONABLE)	12
1. <u>Propiedades</u>	12
2. <u>Su manipulación</u>	15
E. CRITERIOS DE ELECCION DE LOS TAPONES DE CORCHO PARA EL EMBOTELLADO DE VINOS FI- -NOS	16
1. <u>Algunos aspectos sobre la calidad de los tapones de corcho</u>	16
2. <u>Características físico-químicas del tapón de corcho</u>	17
3. <u>Métodos de control</u>	18
a. Control de la humedad	18
b. Control de los mohos	18
c. Control del verdón	18
d. Control del lubricante	18
e. Control de la pureza de "polvo ro- -jo" en las cavidades lenticulares	19

III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	30
A. DETERMINACIONES Y CONTROLES PREVIOS AL EMBOTELLADO	30
1. <u>Peso</u>	30
2. <u>Diámetro</u>	35
3. <u>Longitud</u>	36
4. <u>Densidad</u>	37
5. <u>Humedad</u>	39
6. <u>Elasticidad</u>	41
7. <u>Regularidad Lateral</u>	43
8. <u>Porosidad</u>	43
9. <u>Grietas</u>	44
10. <u>Análisis microbiológico</u>	44
B. EMBOTELLADO	46
1. <u>Datos analíticos del vino antes de envasar</u>	46
2. <u>La botella</u>	47
3. <u>Color</u>	48
4. <u>Gas carbónico</u>	48
5. <u>Anhidrido sulfuroso libre</u>	51
6. <u>Anhidrido sulfuroso total</u>	52
7. <u>Características visuales y físicas.</u>	53
a. Presencia de mohos	53
b. Movido	54
c. Salida de vino	54
d. Adherencia	55
e. Extracción	55
f. Mojado	56
g. Degustación	56
h. Arremangado	60
i. Alojamiento	60
IV. <u>CONCLUSIONES GENERALES</u>	62
V. <u>RESUMEN</u>	68
VI. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	69
VII. <u>ANEXOS</u>	72
ANEXO 1	73
ANEXO 2	187

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro	Nº.	Página
1	Estadística de corchos naturales por origen y calidad.....	74
2	Análisis de varianza y covarianza en corchos naturales (humedad).....	76
3	Análisis de varianza y covarianza en corchos naturales (pérdida a las 24 hs.)....	77
4	Análisis de varianza y covarianza en corchos naturales (pérdida en 1 hora).....	78
5	Análisis de varianza y covarianza en corchos naturales (densidad).....	79
6	Análisis de varianza y covarianza en corchos naturales (poros).....	80
7	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza paralela a la veta - (15 segundos).....	81
8	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza paralela a la veta - (1 minuto).....	82
9	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza paralela a la veta - (2 minutos).....	83
10	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza paralela a la veta - (5 minutos).....	84
11	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza paralela a la veta - (1 hora).....	85
12	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza paralela a la veta - (24 horas).....	86
13	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza perpendicular a la veta (15 segundos).....	87

Cuadro	Nº.	Página
14	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza perpendicular a la veta (1 minuto).....	88
15	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza perpendicular a la veta (2 minutos).....	89
16	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza perpendicular a la veta (5 minutos).....	90
17	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza perpendicular a la veta (1 hora).....	91
18	Análisis de elasticidad. Modelo con todos los orígenes, fuerza perpendicular a la veta (24 horas).....	92
19	Análisis químico de los vinos envasados (CO ₂).....	93
20	Análisis químico de los vinos envasados (SO ₂ L y SO ₂ T).....	94
21	Número de corchos por origen y calidad, según densidad.....	103
22	Número de corchos por origen y calidad, según densidad (Porcentajes).....	104
23	Distribución de frecuencias del número de corchos por origen y calidad, según la cantidad de poros por cm ² . y presencia de grietas.....	133
24	Promedio nm por origen, calidad y promedio general según longitud de onda y fecha de envasado.....	167
25	Características visuales y físicas (arremangado).....	180
26	Características visuales y físicas (alojamiento).....	181

Cuadro	Nº.	Página
27	Características visuales y físicas (presencia de mohos).....	182
28	Características visuales y físicas (movido y salida de vino).....	183
29	Características visuales y físicas (adherencia y extracción).....	184
30	Características visuales y físicas (mojado).....	185
31	Características visuales y físicas (degustación).....	186
Figura	Nº.	
1	Peso de los corchos de primera. Estadística según origen.....	95
2	Peso de los corchos de segunda. Estadística según origen.....	96
3	Diámetro de los corchos de primera. Estadística según origen.....	97
4	Diámetro de los corchos de segunda. Estadística según origen.....	98
5	Longitud de los corchos de primera. Estadística según origen.....	99
6	Longitud de los corchos de segunda. Estadística según origen.....	100
7	Volumen de los corchos de primera. Estadística según origen.....	101
8	Volumen de los corchos de segunda. Estadística según origen.....	102
9	Densidad de los corchos. Distribución de frecuencias global (gráfico de barras)...	105
10	Densidad de los corchos de primera. Distribución de frecuencias.....	106

Figura	Nº.	Página
11	Densidad de los corchos de segunda. Distribución de frecuencias.....	107
12	Densidad de los corchos. Distribución de frecuencias global.....	108
13	Densidad de los corchos de primera. Estadística según origen.....	109
14	Densidad de los corchos de segunda. Estadística según origen.....	110
15	Pérdida de peso en una hora. Corchos de primera, según origen.....	111
16	Pérdida de peso en 24 horas. Corchos de primera, según origen.....	112
17	Pérdida de peso en una hora. Corchos de segunda, según origen.....	113
18	Pérdida de peso en 24 horas. Corchos de segunda, según origen.....	114
19	Porcentaje de humedad. Corchos de primera, según origen.....	115
20	Porcentaje de humedad. Corchos de segunda, según origen.....	116
21	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen T de primera.....	117
22	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen T de segunda.....	118
23	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen N de primera.....	119
24	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen N de segunda.....	120
25	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen J de primera.....	121
26	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen J de segunda.....	122

Figura	N.º.	Página
27	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen E de primera.....	123.
28	Pérdida de peso y porcentaje de humedad. Origen E de segunda.....	124
29	Elasticidad de los corchos de primera. Aplicación paralela a la veta.....	125
30	Elasticidad de los corchos de segunda. Aplicación paralela a la veta.....	126
31	Elasticidad de los corchos de primera. Aplicación perpendicular a la veta.....	127
32	Elasticidad de los corchos de segunda. Aplicación perpendicular a la veta.....	128
33	Elasticidad de los corchos de primera. Recuperación de tamaño (%). Aplicación de fuerza paralela a la veta.....	129
34	Elasticidad de los corchos de segunda. Porcentaje de recuperación del tamaño. Aplicación de fuerza paralela a la veta..	130
35	Elasticidad de los corchos de primera. Recuperación de tamaño (%). Aplicación de fuerza perpendicular a la veta.....	131
36	Elasticidad de los corchos de segunda. Porcentaje de recuperación del tamaño. Aplicación de fuerza perpendicular a la veta.....	132
37	Poros / cm. 2 Frecuencia absoluta. Corchos de primera calidad.....	134
38	Poros / cm. 2 Porcentajes. Corchos de primera calidad.....	135
39	Poros / cm. 2 Frecuencia absoluta. Corchos de segunda calidad.....	136
40	Poros / cm. 2 Porcentajes. Corchos de segunda calidad.....	137

Figura	Nº.	Página
41	Poros / cm. 2 Frecuencia absoluta. Total de orígenes.....	138
42	Poros / cm. 2 Porcentajes. Total de orígenes.....	139
43	Presencia de grietas. Frecuencia absoluta Corchos de primera calidad.....	140
44	Presencia de grietas. Porcentajes. Corchos de primera calidad.....	141
45	Presencia de grietas. Frecuencia absoluta Corchos de segunda calidad.....	142
46	Presencia de grietas. Porcentajes. Corchos de segunda calidad.....	143
47	Presencia de grietas. Frecuencia absoluta Total orígenes.....	144
48	Presencia de grietas. Porcentajes. Total orígenes.....	145
49	SO ₂ libre por origen. Promedios.....	146
50	SO ₂ libre por calidad. Promedios.....	147
51	SO ₂ libre por período. Promedios.....	148
52	SO ₂ libre por origen según calidad. Promedios.....	149
53	SO ₂ libre por origen según período. Promedios.....	150
54	SO ₂ libre por calidad según período. Promedios.....	151
55	SO ₂ libre por origen / calidad, período. Promedios.....	152
56	SO ₂ total por origen. Promedios.....	153
57	SO ₂ total por calidad. Promedios.....	154
58	SO ₂ total por período. Promedios.....	155

Figura	Nº.	Página
59	SO2 total por origen según calidad. Promedios.....	156
60	SO2 total por origen según período. Promedios.....	157
61	SO2 total por calidad según período. Promedios.....	158
62	SO2 total por origen / calidad, período. Promedios.....	159
63	CO2 por origen según calidad. Promedios..	160
64	CO2 por calidad. Promedios.....	161
65	CO2 por período. Promedios.....	162
66	CO2 por origen. Promedios.....	163
67	CO2 por origen según período. Promedios..	164
68	CO2 por calidad según período. Promedios.	165
69	CO2 por origen / calidad, período. Promedios.....	166
70	Evolución del color a 45 días de envasado Corchos de primera.(Gráfico con la utili- zación de tres planos).....	168
71	Evolución del color al año de envasado. Corchos de primera.(Gráf. en tres planos)	169
72	Evolución del color a 45 días de envasado Corchos de segunda.(Gráf. en tres planos)	170
73	Evolución del color al año de envasado. Corchos de segunda.(Gráf. en tres planos)	171
74	Evolución del color al año de envasado. Corchos de primera.....	172
75	Evolución del color al año de envasado. Corchos de segunda.....	173

Figura	Nº.	Página
76	Evolución del color a 45 días de envasado Corchos de primera y segunda.....	174
77	Evolución del color al año de envasado. Corchos de primera y segunda.....	175
78	Intensidad del color por origen de los corchos. Según calidad y fecha de aper- tura. (Primera).....	176
79	Intensidad del color por origen de los corchos. Según calidad y fecha de aper- tura. (Segunda).....	177
80	Matiz del vino por origen de corchos. Según calidad y fecha de apertura. (Primera).....	178
81	Matiz del vino por origen de corchos. Según calidad y fecha de apertura. (Segunda).....	179

I. INTRODUCCION

Ante los profundos cambios tecnológicos asumidos por el sector vitivinícola y frente a la necesidad de alcanzar un nivel de calidad en nuestros vinos embotellados, acorde con las exigencias de nuevos mercados en desarrollo, nos planteamos el siguiente problema:

Una de las situaciones que hacen peligrar los buenos resultados ya reconocidos en nuestros vinos de corta y mediana crianza es su total dependencia con los elementos e insumos necesarios que garantizan su perfecta estanqueidad y correcta evolución en botella.

Cuando hacemos referencia a los tapones, nos encontramos ante una real desorientación y muy poca información técnica. En general los proveedores, aún conociendo muchas de las normas internacionales, no las aplican con gran rigurosidad y por ende no pueden asegurar resultados ni recomendar con certeza los tapones más adecuados para cada vino en particular. De ahí que muchas veces se cae en un círculo vicioso donde se pretende no cometer los errores de llenadas anteriores, cambiando de proveedor o simplemente probando nuevas partidas, desconociendo el nivel de calidad necesario y por lo tanto otra vez aparecen problemas y en definitiva va en contra del grado de excelencia alcanzado por ciertos vinos previo a su embotellado.

Es por estas razones que intentaremos conocer a fondo nuestra realidad efectuando todas las evaluaciones que esten a nuestro alcance para identificar las causas reales de nuestros problemas.

Este trabajo se propone analizar las observaciones y prácticas más frecuentes en nuestras bodegas como también los elementos de importancia a evaluar para seguir avanzando junto a las investigaciones futuras y así lograr la perfecta evolución, conservación y presentación de un producto tan complejo y valioso como es el vino.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

A. ASPECTOS AGRONOMICOS

B. EL TAPON DE CORCHO

1. Producción

El alcornoque (*Quercus suber*) resulta ser el árbol más típico de la zona mediterránea. Alcanzando Portugal el porcentaje mayor de bosques en explotación con el 32.77 %, seguido por España con el 21.85 %, Argelia con el 17.91 %, Marruecos con 14.85 %, Francia con 4.37 %, Túnez con 4.32 % e Italia el 3.93 %.

En cuanto a la producción mundial de corcho se estima en un 50.75 % para Portugal, 22.51 % España, 10.59 % Argelia, 3.84 % Marruecos, 3.84 % Francia, 2.65 % Túnez y 4.37 % Italia.

* El predominio de ciertos países no depende de la superficie plantada (cultivada) sino de la calidad obtenida en esas regiones.

El alcornoque en el mundo ocupa una superficie estimada de 2:330.000 hectareas.

En Portugal los bosques ocupan un tercio de la superficie total del país, sin embargo se ha evidenciado una disminución en el área explotada con respecto al pasado y esto ha originado programas de acción promoviendo la forestación en Portugal, con la aprobación de la C.E.E..

La producción de corcho de primera extracción no apta para tapones monopieza (macho) ha disminuido sensiblemente en las últimas décadas, sobre todo del corcho de "hacha a mano", proveniente de la poda. No siendo imputable a una baja capacidad de producción de la plantación, sino a razones económicas inherentes al costo de extracción en cuestión.

Mientras en los años 60 se registraba una producción media de corcho "macho" del orden de 80.000 toneladas anuales, hoy llega a 35.000 toneladas. O sea que existe un potencial no utilizado mientras no haya una valoración para los productos de corcho aglomerado y se justifiquen las técnicas y los costos de extracción. (PINTO, y SOARES, 1987).

Por otra parte en España el alcornoque continúa siendo un cultivo importante, ocupando 500.000 hectáreas de las cuales un 55 % están en la comunidad autónoma de Andalucía, un 25.1 % en Extremadura, 15.1 % en Cataluña, 4.1 % Castilla la Mancha y 0.7 % en Valencia.

La demanda mundial del corcho absorbe la totalidad de su producción. En cuanto al mercado español absorbe un 45 % de su producción, el resto se exporta.

El corcho aún no transformado representa el 20 % de la suma total de las exportaciones. De todos los artículos de corcho, los tapones representan el 50 %. (Boera, 1986)

2. Utilización de la producción

En España los alcornoques deben tener una edad y una medida mínima para poder ser descortezados. La cantidad de corcho extraída de un árbol no debe ser inferior a un cierto límite. El descortezado se practica en verano. Los ciclos de descortezado varían según las zonas y por lo tanto también varía la producción anual. Requiere 9 años para la región Andaluza, 12 años en Cataluña y la región Castellón y 10 años en el resto del país.

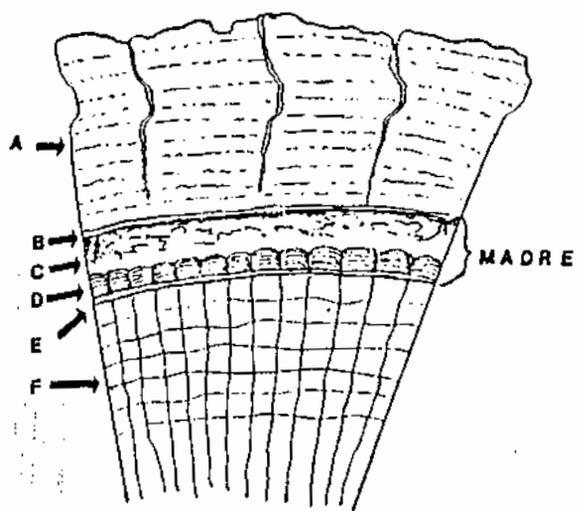
Podemos registrar una producción máxima en el año 1965 de 126.192 toneladas y de 70.000 para el año 1986. En cuanto a la producción de corcho por hectárea y por año (un ciclo) son muy diferentes de una zona a la otra.

Hay referencias de 250 kg-ha-año si la producción proviene de la zona "monte alto" tradicional y 450 kg-ha-año si la producción proviene de la zona "monte bajo" con una densidad de tres por tres metros descortezado entre los 10 u 11 años.

La primera extracción del corcho está comprendida entre los 20 y 25 años y no sirve para la fabricación de tapones de calidad. Se aprovecha para la fabricación de corcho aglomerado. Los corchos sucesivos se llaman secundarios y son de mejor calidad y ya en la tercera fase se obtiene el corcho de reproducción. (VELASCO, 1987).

3. Crecimiento del corcho

La sección transversal de un tronco de alcornoque pone en evidencia una corteza formada por dos coronas circulares bien distintas y de naturaleza diferente.



A - FELLEMA - SUGHERO

B - FELLOGENO

C - FELLODERMA

D - LIBRO

E - CAMBIO

F - LEGNO

La corona interna en contacto con la madera está constituida por un tejido fibroso y poco elástico. Constituye la parte activa de la corteza ya que participa en la formación de los anillos corticales y leñosos del árbol. Es la razón por la cual esta parte de la corteza es llamada madre.

La segunda corona, que rodea a la madre es más ancha que la precedente y está constituida por material elástico, comprimible y poco permeable a los líquidos, representa al tejido suberoso que aunque participa del crecimiento del árbol no compite con las funciones vitales de la vegetación.

Las dos coronas, bien visibles forman en gran parte la peridermis cuyos elementos estructurales esenciales son el felógeno, tejido meristemático que produce corcho hacia el exterior y felodermo hacia el interior. Esta última está formada por células de paredes no suberificadas y morfológicamente similares al parénquima cortical. Al lado del felodermo y siempre hacia el interior se encuentra el liber producido por el cambium.

La peridermis y la madera crecen cada año por la formación de nuevos anillos concéntricos. Mientras que los anillos de la madera se adaptan exteriormente a los del año precedente, la peridermis procede de manera inversa, el anillo más reciente tapiza la parte interna del precedente.

La peridermis está en constante evolución impulsada hacia el exterior por una doble presión ejercida a la vez por sus propios tejidos y los de la madera. Es por esto que los anillos corticales, llegados al límite de la elasticidad se rompen y se forman fisuras. En la peridermis, el crecimiento más débil y poco aparente se produce a nivel del felógeno, mientras que en el caso del corcho es más reconocible y marcado: aquí los anillos anuales están delimitados hacia el interior por una serie de células de color más intenso que permite distinguirla.

El corcho que el árbol produce naturalmente es llamado "corcho virgen" o "macho". Este corcho se forma y se desarrolla junto con el árbol, se fisura mucho al envejecer pero no se desprende espontáneamente de la madre. A medida que la planta crece la resistencia que provocan los anillos más viejos sólo permiten a los de reciente formación, un desarrollo limitado.

Se retira un corcho compacto, sin elasticidad y profunda-

mente fisurado. Cuando se le priva al árbol del corcho natural, teniendo cuidado de no lastimar a la "madre" se forma en la superficie descubierta un anillo nuevo de corcho llamado corcho de reproducción o corcho "hembra".

El corcho de reproducción tiene la ventaja de ser más homogéneo, más elástico y menos fisurado o resquebrajado que el corcho virgen.

Una vez constituido el primer anillo de corcho de reproducción, la corteza continúa creciendo formando nuevos anillos.

Lo mismo que para la madera, la importancia de los anillos anuales depende del vigor, de la edad del árbol y de las condiciones de la vegetación. En general, los primeros anillos de corcho de reproducción son más anchos que aquellos formados en el mismo tiempo en la parte desmasclada de la planta. Esto ocurre porque no están sometidos a la compresión soportadas por el corcho virgen.

A pesar de ésto su grosor disminuye poco a poco hasta restablecer el equilibrio con respecto a la importancia de los anillos de corcho macho. A partir de ese momento los anillos anuales consevan el mismo espesor y el crecimiento disminuye lentamente.

En un corcho de buena calidad los anillos de crecimiento deberán ser regulares, ni muy gruesos ni muy finos. Si los anillos son muy anchos el corcho es poroso, como el caso de plantas desarrolladas en terrenos profundos.

Con anillos finos, el corcho pierde toda elasticidad. En general, los árboles de crecimiento rápido dan un corcho de mayor calibre con respecto a los árboles de crecimiento lento que producen un corcho más fino. El árbol produce anualmente cierta cantidad de corcho (desarrollo anual) que no puede ser extraído año a año, hay que esperar a que el felógeno formado por una serie de extractos corchosos alcance cierto calibre para que pueda ser utilizado y obtener cierto precio.

A partir del umbral mínimo de extracción establecido por ley, la cosecha no depende únicamente de ciertas características físicas sino también de aspectos económicos, variables en el tiempo y en el espacio. Es por ésto que el criterio de madurez en muchos casos se vuelve subjetivo y convencional.

Por desarrollo, consideramos al crecimiento de las dimensiones lineales del corcho en un cierto lapso de tiempo. Al

igual que el crecimiento, el desarrollo es función del tiempo y es susceptible de una representación analítica y gráfica. Se obtienen así curvas empíricas de las que se deducirá, teniendo en cuenta la relación desarrollo-tiempo, las curvas teóricas correspondientes.

A partir del conocimiento de la evolución del felógeno y del conocimiento a lo largo de varios años se puede deducir el valor de crecimiento y el desarrollo medio anual.

Se puede igualmente inferir el crecimiento y el desarrollo de los corchos que constituyen un bosque, a intervalos sucesivos e iguales en el tiempo y deducir el crecimiento o el desarrollo numérico medio o global de un bosque. (MAGNOLER, 1987).

C. INDUSTRIALIZACION Y MANUFACTURA DEL CORCHO ESPECIALMENTE TAPONABLE

1. Almacenado

Al sacar el corcho del árbol tiene una humedad entre el 15 y el 30 %. Para perder esta humedad y "curarse" necesita estar en reposo al aire libre unos 6 meses.

Mientras más tiempo de reposo le damos al corcho, mejor calidad de tapón obtendremos y más estable será la medida de los mismos. No conviene superar los 24 meses.

El apilado debe efectuarse en lugar seco y donde no crezca la hierba. Han de apartarse las zapatas que son las partes de corcho que en su crecimiento en el árbol han estado en contacto con el suelo.

2. Hervido

Consiste en tener las planchas en agua limpia hirviendo durante 45 a 60 minutos. Con ello se consigue: a) someter al corcho a un proceso de desinfección o higienización.

b) eliminar un buen porcentaje de sales minerales y taninos solubles en agua que forman parte de su composición química, dándole al corcho más suavidad.

c) con calor y agua al mismo tiempo se dilatan las celdillas microscópicas que componen el corcho aumentando su volumen, haciéndolo más elástico y flexible.

En esta operación el corcho aumenta en su espesor entre un 7 % y un 20 %. Por otra parte el corcho toma una forma plana.

3. Calibrado

Después de hervido el corcho se clasifica por espesores "calibrado", apartando el "refugo", o sea el corcho de mala calidad que no sirve para tapón.

Los expertos clasifican el corcho por calibres expresando su grosor en "líneas". Una línea equivale a 2,56 mm.. De esta manera se puede determinar el diámetro factible que tendrá la pieza.

Según los espesores obtenemos diferentes calidades:

"Plantilla" comprendida entre 8 a 10 líneas.

"Delgado" con espesor de 10 a 12 líneas.

"Imperial" con espesor de 12 a 14 líneas.

"Media marca" con espesor de 14 a 18 líneas.

"Gruoso" con espesor de 18 a 22 líneas

"Regruoso" de 22 a 24 líneas o más. (GRUART, 1985)

El diámetro del tapón debe ser lo más cercano posible a la dimensión del espesor de la plancha de la que proviene. En consecuencia, sobre la cabeza del tapón podemos constatar 6-7 anillos anuales si la plancha tiene 9 años, 7-8 si la edad de la misma es de 10 años y así sucesivamente. (PES, 1983)

Es aconsejable una segunda operación de hervido con agua limpia. Las planchas de corcho suelen salir con un 20 % de humedad de esta operación. Hay que estabilizar la humedad y rebajarla al 10-12 %, para poder trabajar bien. Para ello se deja en reposo unos 10-15 días. Las cámaras de reposo de este corcho se deben tener limpias y un poco aireadas.

Hay que prestar atención a todas estas operaciones, hacerlas con limpieza, pulcritud y esmero, pues todas ellas van a incidir en el resultado final del tapón de corcho.

Ciertos especialistas aconsejan para prevenir la aparición de mohos en la superficie del corcho utilizar durante esas semanas de reposo, un fungicida de baja toxicidad y poder migratorio. (MORELL, 1990).

Una vez cumplidas éstas etapas se procede a su transformación o manufacturado.

4. Rebaneo

La primera parte de fabricación es el "rebaneo" consistente en cortar las planchas en tiras o "rebanadas" que ya determinan lo que será el largo del tapón. Esta manipulación reviste gran importancia que sea realizada por un verdadero experto. No es por la peligrosidad que pudiera entrañar la hoja circular de la máquina sino porque, al tacto rechazará determinadas piezas que no den el calibre adecuado del tapón que posteriormente vamos a extraer, apartándola para hacer tapones de menor calibre.

Cortadas las tiras o rebanadas, se procede a extraer el tapón con una "gubia" o "broca" que taladra el corcho de acuerdo al diámetro que previamente hayamos determinado.

Una vez conseguido el tapón se procede a su primera clasificación como tal ("desleñado"), deshechando los tapones defectuosos y pasando a la fase de "lijado" que dará la medida exacta de su largura, al mismo tiempo que deja las cabezas o coronas perfectamente lisas y de un perfecto paralelismo al tapón. (GRUART, 1985).

5. Lavado

Prosiguiendo con los tratamientos aplicados durante el proceso industrial de elaboración de tapones de corcho pasamos al lavado de los mismos.

Se realiza por dos razones. darle cierto acabado visual y también para volverlo más aséptico. Se sumergen en un sistema óxido-reductor, la parte oxidante es generalmente una solución de cal clorada o hipoclorito de sodio, la parte reductora es una solución de ácido oxálico. Aclaremos que no es una operación utilizada por todos los fabricantes en nuestro país.

Hay que prestar atención a la concentración de los baños y al tiempo de inmersión. Luego del último baño y antes del secado los tapones son lavados con agua.

Estos tratamientos pueden aparejar inconvenientes si no se efectúan y controlan con todas las medidas necesarias. Hay que experimentar con otros procesos alternativos, donde no haya necesidad de clorados y ácido oxálico, solamente de productos de "grado alimenticio".

6. Procesos de secado y estabilización de la humedad de los tapones

Se utiliza desde el sol hasta el secado continuo con gas o electricidad, estabilizando entre 6 % a 8 % de humedad, sin la destrucción celular del corcho.

Se han hechos estudios de secado con microondas, infrarrojo etc..

7. Tratamientos de superficie

Se trata de otorgarle un cierto grado de lubricación para facilitar su introducción en la botella y evitar las operaciones tradicionales de remojado.

Se emplean siliconas, parafinas sólidas y en emulsión, ceras naturales, caucho siliconas, etc.. Todos estos productos deben ser "grado alimentario" y en cuanto a su toxicidad, químicamente inertes e inodoros.

Se aclara que cuando la calidad lo permite y a pedido del cliente muchas veces no se utilizan tales tratamientos.

Podemos incluir aquí la utilización de "esterilizantes". Generalmente, los tapones son tratados con anhídrido sulfuroso gaseoso o con radiación gama en otros países.

También a nivel experimental se han hecho pruebas con óxido de ethyleno y rayos ultravioletas.

--- Control de calidad de los procesos.

.. Hervido

Al utilizar el agua de hervido durante varias veces consecutivas, hay que controlar su estado químico para definir sus condiciones y la capacidad extractiva, es decir verificar si está lejos de su estado de saturación.

Todos los días hay que analizar el agua de cocción en cuanto a pH y contenido de materias sólidas y tanino. Especialmente los taninos hidrolizables y condensados.

Las tablas siguientes muestran la evolución de las concentraciones tánicas entre dos calidades de planchas (1a. y 5a. clase).

Tabla 1 : Proporción media de la concentración de taninos.

Corcho de 1ª clase		Plancha cruda	Plancha cocida
Taninos	gr./l.	0.65	0.30
totales	gr. %	4.10	2.29
Indice de F.	gr./l.	0.56	0.26
Ciocalteau	gr. %	3.57	1.96
Taninos	gr./l.	0.40	0.19
Condensados	gr. %	2.54	1.27
Taninos	gr./l.	0.18	0.08
Hidrolisables	gr. %	1.14	0.61

Tabla 2 : Proporción media de la concentración de taninos.

Corcho de 5ª clase		Plancha cruda	Plancha cocida
Taninos	gr./l.	1.79	1.22
totales	gr. %	5.54	3.79
Indice de F.	gr./l.	1.55	1.05
Ciocalteau	gr. %	4.26	3.26
Taninos	gr./l.	1.08	0.80
Condensados	gr. %	3.39	2.48
Taninos	gr./l.	0.54	0.35
Hidrolizables	gr. %	1.69	1.09

Fuente:

(DE CARVALHO, 1985)

.. Lavado de los tapones

Mediante el lavado tradicional óxido-reductor, hay que controlar precisamente: a) la producción de cloro libre en el baño.

b) la proporción de ácido oxálico en el baño respectivo.

.. Secado de los tapones

Los métodos empleados son diversos, se pueden citar como el más empleado: cortar o quebrar los tapones en varias partes, o bien granulado, llevar a estufa a 103°C. hasta lograr un peso constante.

.. Tratamientos de superficie

Dependen fundamentalmente de dos factores: La dosis perfecta de la formulación y la cantidad ideal de tratamiento por tapón. (DE CARVALHO, 1985)

Dada la importancia del tema siguiente y de la claridad con que es tratado por su autor pasamos a transcribir sus puntos medulares.

D. ASPECTOS TECNICOS DEL CORCHO DE USO ENOLÓGICO (TAPONABLE).

"El tapón constituye la manufactura más importante y significativa derivada del corcho, materia prima que forma la corteza de un árbol típico y autóctono de la zona mediterránea occidental y algo de la atlántica (España y Portugal), en donde encuentra el óptimo de su hábitat.

1. Propiedades:

La función principal del tapón de corcho es la de servir como elemento de cierre y obturación en la vasija que contiene al vino (líquido, en general), de forma que procure una auténtica hermeticidad.

Al mismo tiempo, el cierre hermético debe ser de tal naturaleza que no genere alteración de ningún tipo en el líquido que tapa, coadyuvando idealmente a su exacta conservación y maduración. Por último, el cierre será susceptible de ser extraído o quitado de la vasija de una forma fácil y no perturbadora del líquido en cuestión, cuando el consumo de éste lo requiera.

Es decir, el tapamiento ha de ser hermético, aséptico cuando no, benefactor del líquido y fácilmente eliminable o extraíble, cuando no, reponible.

El tapón de corcho constituye un material que procura estanqueidad. Esta propiedad está determinada por la típica estructura del corcho.

El tejido suberoso está constituido por células dispuestas muy regularmente y próximas entre sí, sin que existan espacios intercelulares. Cada célula está formada por una cavidad de aire envuelta por una membrana o pared celular. Esta membrana está integrada, a su vez, por tres capas de distinta naturaleza: celulósica la interior, de suberina la intermedia y más gruesa y lignificada la externa.

Cada dos células contiguas están unidas por sus partes lignificadas. El tamaño de cada célula es muy pequeño, existiendo unos 35 millones por centímetro cúbico. La capa intermedia de la pared celular, la más importante y significativa, está constituida, según estudios muy recientes, por capas alternas de suberina y cera, lo que contribuye a dotar al corcho de su especial elasticidad.

Las células del corcho se distinguen de las de otros materiales por estar intercomunicadas entre sí, debido a la existencia de los plasmodesmos, pequeños canalillos de diámetro sensiblemente uniforme y del orden de 6×10^8 m. Estos plasmodesmos atraviesan las paredes celulares, determinando que un grupo de células se comporte como un sistema de vasos comunicantes. Para tener una idea relativa del tamaño de los componentes de una célula de corcho multiplíquense sus dimensiones por 10 a la 5. El interior de la célula de corcho será el de una habitación de 4 metros de longitud cuyas paredes tendrán un espesor de 10 metros y los plasmodesmos un diámetro de 6 milímetros.

Esta maravillosa constitución determina en el corcho su típica e inigualable elasticidad, parámetro significativo de su capacidad potencial de recuperar sin fatiga, la forma original, una vez cesada la causa productora de una deformación en su geometría original.

De ahí que cuando se comprime un tapón para introducirlo en el goyete de la botella, se estará continuamente prestando un movimiento de expansión, es decir, se encontrará apretando contra el cristal de la botella, con lo que se procurará una hermeticidad física u obturación constante.

Además tal hermeticidad se establece con la reducción del diámetro del tapón según un coeficiente de Poisson nulo, es decir, el tapón se comprime (disminuyendo el diámetro) sin que paralelamente se produzca una elongación de su altura. El volumen pues no se conserva (como ocurriría en el caso, por ejemplo, del caucho), sino que disminuye al conservarse la altura, de ahí la fuerza potencial de recuperación al permitirse una concentración de energía ávida de disipación (recuperación hacia la geometría primitiva).

Por otra parte, la hermeticidad o estanqueidad establecida, según el orden de ideas indicado, se refuerza con el hecho de que al proceder el tapón de la materia prima corcho a través de proceso de simple talla (corte), la superficie

lateral de la pieza se exterioriza a través de células rotas (en su práctica totalidad), de manera que esforzándose el tapón hacia el cristal de la botella una vez introducido en el goyete, se establece un agarre o adherencia adicional del corcho al cristal a través de los millones de pequeñas ventosas que actúan idealmente, determinando una supresión en sus cavidades y, como consecuencia, un alto coeficiente de rozamiento o fricción entre el corcho y el cristal, cuando el tapón se solicita para ser extraído.

Una curiosa y por otra parte simplísima relación entre el tapón de corcho y su poder de hermeticidad fue observada en Italia (Tempo Pausania). Según ella el tapón de corcho procurará tanta más hermeticidad cuanto más "corcho" tenga y tanto más "corcho" tiene cuanto mayor sea su cantidad de ácidos grasos, por unidad de volumen, según proceso laboratorial de extracción de disolventes.

Con cifras concretas y para dar, en síntesis, una idea clara se puede afirmar que un tapón de corcho procedente de una "plancha sana" cumplirá su función de hermeticidad, teniendo idealmente los siguientes parámetros:

- Concentración de ácidos grasos del tapón en el interior de la botella con un diámetro de 17 mm : 300 gr/l.
- Peso específico real del tapón fuera del goyete de la botella : 0.2234 gr/ml.
- Peso específico del tapón dentro del goyete de la botella : 0.5226 gr/ml.

Para un tapón de 40 mm de altura su poder de hermeticidad vendrá garantizado cuando contenga al menos 2,72 gr. de ácidos grasos, lo que corresponde a un peso del tapón en estado seco de 4,74 gr. aproximadamente importando por tanto, el diámetro que el tapón tenga (dentro de ciertos límites).

El tapón de corcho coadyuva a la mejor maduración y conservación del vino.

La razón de tal efecto debe buscarse en la estructura del corcho anteriormente señalada, funcionando la misma, una vez comprimido el tapón en el interior de la botella, como un filtro físico-químico de tal naturaleza que permita un intercambio ideal gaseoso entre el interior y el exterior de la botella, determinante de las sutiles reacciones en el caldo

que propician su exacto envejecimiento.

La contrastación de la implicación benefactora del empleo del tapón de corcho en la maduración del vino es, eminentemente experimental, no sujetándose tanto a la valoración de parámetros técnicos como a la valoración subjetiva a través de expertos (catadores). De ahí que sea tan difícil el establecimiento de normativas definitorias de calidad, en tapones de corcho, sobre todo en lo referente a aspectos de índole organoléptica o subjetiva. De aquí también, que la idoneidad del tapón proceda más de su consideración bajo un punto de vista intrínseco (placer, gratificación personal) que extrínseco (atención o requerimientos normalizados).

2. Su manipulación

Dicha manipulación puede establecerse según dos puntos de vista fundamentales:

- el que corresponde a su recepción y almacenaje
- el que corresponde a su empleo

En relación con el primero, es necesario adecuar dicha recepción y almacenamiento a las condiciones de temperatura y humedad que se requieran para la buena conservación del tapón hasta el momento de su utilización, de forma que no exista ataque de microorganismos y que el porcentaje de humedad en el tapón en tal momento sea el adecuado.

En cuanto al empleo del tapón deben cumplirse las circunstancias siguientes:

- Las referentes al goyete de la botella.
- Las referentes a las máquinas embotelladoras.

La forma y dimensiones del goyete son aspectos trascendentales para que el tapón funcione correctamente. Dichas forma y dimensiones han de cumplimentar dos requisitos: atenerse a los valores normalizados establecidos a tal efecto y que dicha atención lo sea de manera uniforme.

Goyetes con formas dispares tales como: troncocónica invertida (menos diámetro en la parte externa del goyete), forma troncocónica normal pero exagerada, irregularidades en el interior del goyete, rugosidad en el interior del mismo, etc. determinan anomalías que se traducirán en una imperfección del tapamiento.

En cuanto a las máquinas embotelladores debe significarse

la necesidad de que su funcionamiento sea el adecuado. Este funcionamiento deberá contemplarse según dos aspectos:

- en atención a su idoneidad puramente mecánica
- en atención a las condiciones del proceso.

Obviamente la marcha mecánica ha de ser oportuna debiéndose cuidar especialmente los dispositivos en los que se acopla el tapón para que éste sea comprimido y empujado al interior del goyete de la botella, de forma suave y continua, sin que la integridad del corcho o la geometría del tapón sufran menoscabo.

Las condiciones del proceso de embotellado atienden a consideraciones tecnológicas más complejas pero muy dignas de tenerse en cuenta, puesto que aún siendo correcto el acto de embotellado, unos u otros condicionantes pueden determinar mejor a peor el resultado, bien a corto como a mediano y largo plazo. Las variables señaladas al tratar de la relación entre las condiciones del tapado de la botella y la presión interna de las mismas (humedad del tapón, volumen de la cámara de aire entre el vino y el tapón, cadencia de tapamiento, etc. juegan un papel muy importante en el resultado del tapamiento." (VELASCO, 1983)

E. CRITERIOS DE ELECCIÓN DE LOS TAPONES DE CORCHO PARA EL EMBOTELLADO DE VINOS FINOS

Otro trabajo muy interesante hace referencia a los criterios de elección de los tapones de corcho para el embotellado de vinos finos.

1. Algunos aspectos sobre la calidad de los tapones de corcho

En cuanto a los métodos para la clasificación de los tapones de corcho, existen tres, a saber:

Método subjetivo, tradicional, efectuado por un técnico experto quien tiene en cuenta sólo el número y diámetro de la cavidad lenticular (poro y cavernas).

Método electrónico, sólo tiene en cuenta el volumen de la cavidad lenticular (poro o cavernas) situados en la superficie lateral del cilindro y no de aquel de las bases. No tiene en cuenta entre otros, la presencia de "polvo rosa" en las lenticelas y de liscas leñosas en el tejido suberoso.

Método Ponderal, tiene en cuenta toda la concentración de ácidos grasos obtenidos por la saponificación de la "suberina", cuya concentración es proporcional al peso específico del tejido suberoso y al peso del mismo tapón.

Para evaluar una partida con el método ponderal se practica un ensayo preliminar sobre la partida misma, calculando el peso medio de n.100 tapones sacados "por muestra". Además se determina el peso de cada uno de los mismos con una balanza de precisión y el valor obtenido viene colocado en una de las seis categorías siguientes:

Cat. A :	peso desde	2.00 gr.	a	2.50 gr.
Cat. B :	" "	2.51 gr.	a	3.00 gr.
Cat. C :	" "	3.01 gr.	a	3.50 gr.
Cat. D :	" "	3.51 gr.	a	4.00 gr.
Cat. E :	" "	4.01 gr.	a	4.50 gr.
Cat. F :	" "	4.51 gr.		

Calculando el porcentaje de cada categoría se obtiene el valor de la partida.

Se ha venido corroborando en el Instituto (Tempo Pausania) que la permeabilidad del tejido "suberoso" no está en relación con las características aparentes de dicho tejido (por ejemplo, la presencia de poros más o menos anchos) sino con la cantidad de la "suberina" de la pared celular, cantidad que a su vez está necesariamente en relación con el peso específico del tejido mismo.

2. Características físico-químicas del tapón de corcho

Un buen tapón de corcho debería tener constante los siguientes parámetros:

altura : 40 mm
peso : 4,74 gr.

En estas condiciones la cantidad de ácidos grasos es igual a 2,72 gr., cantidad referida al volumen del tapón dentro del cuello de la botella de un diámetro de 17 mm (Vd: 9.07 ml.), en relación a una concentración de ácidos grasos de 300 gr/l., concentración óptima individualizada para asegurar a la botella una suficiente garantía de hermeticidad.

En cuanto al diámetro del tapón, su valor no puede ser ciertamente confiado al azar, en efecto, está calculado en la expresión siguiente:

$$r = \frac{P}{Ps \cdot TT \cdot h}$$

donde r, P, Ps y h son respectivamente el radio, el peso, el peso específico y la altura del tapón.

3. Métodos de control:

a. Control de la humedad: en nuestra reciente indagación anterior ha sido acertada la relación que existe entre el tenor de la humedad y la aparición y desarrollo de los mohos en el corcho en las diversas fases de elaboración para su transformación en tapones.

Han sido individualizados los niveles óptimos de humedad en los tapones mismos y ha sido puesto a punto un sistema práctico de medida en tiempos breves.

El control es efectuado obviamente "por muestra". La humedad óptima está contenida entre los niveles del 5 y del 8,5 % (Uu : Humedad referida al peso húmedo de la muestra).

b. Control de los mohos: es efectuado mediante observación con microscopio estereoscópico ya sea en la superficie del cilindro como también en las cavidades internas del tapón seccionado. A través de pruebas culturales es además advertida la eventual presencia de esporas activas. Al mismo tiempo es verificada la presencia de tejido suberoso "fermentado o calentado" (en verdad presencia muy rara), responsable del característico "gusto a tapón de corcho".

c. Control del verdón: el examen microscópico del tejido "verdoneado", en la plancha del corcho bruto no estacionado, se presenta de color verdoso tendiente al marrón, de consistencia herbácea y particularmente rico en agua. Por efecto del estacionamiento se produce una aparente desaparición del "verdón", en su lugar se notan manchas más o menos claras fácilmente individualizables también en el tapón no "tratado". El "verdón" está constituido de un tejido no suficientemente suberificado que absorbe fácilmente a los líquidos. Un tapón afectado por la anomalía del verdón, puede dar lugar - por lo tanto - a fenómenos de "colosidad" en los vinos destinados al envejecimiento.

d. Control del lubricante: los lubricantes líquidos o semisólidos pueden dar lugar a caídas de gotas de vino y las botellas que presentan tal inconveniente son fácilmente impugnables; por lo tanto hay que darle preferencia a los

lubrificantes sólidos a base de parafinas, el punto de fusión de éstas, a regla de ley, no debe ser inferior a 52°C.. La capa de parafina debe de ser oportunamente regulada de modo de evitar el despegamiento de partículas durante la fase de embotellamiento.

e. Control de la pureza de "polvo rojo" en las cavidades lenticulares: se sacan 10 - 15 tapones "por muestra" y se sacuden en un cilindro de vidrio por lapso de algunos segundos; no deben caerse dentro del cilindro ni "polvo rojo" ni tampoco fragmentos de corcho ni parafina, etc.. (PES, 1980).

Pensamos oportuno profundizar un poco más en el concepto de ácido graso del tejido suberoso y la "colosidad". Entendiendo por "colosidad" la salida de vino de la botella por adhesión insuficiente del tapón al cuello, con reducción más o menos acentuada de su volumen.

Para ello, Antonio PES y Giovanni DECANDIA en 1980 presentan un trabajo con ejemplos prácticos sobre el tema muy ilustrativo:

Veremos algunos ejemplos:

Se puede afirmar que aumentando el diámetro del tapón se logra obviamente un incremento en la cantidad del ácido graso, incremento que es mayormente marcado cuando viene referido al volumen del tapón dentro del cuello de la botella.

Diámetro del tapón con Ps	ác. graso	ác. graso referido a Vd	incremento
0.1518 en mm.	gr.	gr./l.	gr./l.
25	1.75	192.94	---
26	1.89	208.38	15.44
27	2.04	224.92	31.98
28	2.20	242.56	49.62
29	2.36	260.20	67.26
30	2.52	277.84	84.90

Diámetro del tapón con Ps 0.1852 en mm.	ác. graso gr.	ác. graso referido a Vd gr./l.	incremento gr./l.
25	1.98	218.30	---
26	2.14	235.94	17.64
27	2.31	251.68	36.38
28	2.49	274.53	56.23
29	2.67	294.38	76.08
30	2.89	314.22	95.92

Primer caso (Fig. A.)

Dicho tapón tiene características físico-químicas más que suficientes como para garantizar la estanqueidad del vino en botella destinado al envejecimiento.

Segundo caso (Fig. B.)

El tapón de la figura B tiene características suficientes para garantizar la estanqueidad del vino en botella sólo por un periodo de 5 a 6 meses.

Tercer caso (Fig. B'.)

El tapón B' tiene características físico-químicas iguales a las de B.

El aumento de la altura de 40 a 50 mm. no acusa variación de la concentración de ácido graso. El tapón, por tanto, aunque con esa dimensión, puede dar lugar a "colosidad".

En cuanto a otros estudios realizados que afectan la calidad de los tapones hacemos referencia al trabajo de Ruiz Hernandez titulado "Estudio sobre los valores de densidad de los tapones de corcho y su significado para la obturación de vinos de larga vida." De sus resultados verifica que existe comercialmente una deficiente selección bajo el punto de vista de densidad.

Al tratar en particular éste aspecto (La Densidad) de nuestros tapones reafirmaremos sus conceptos.

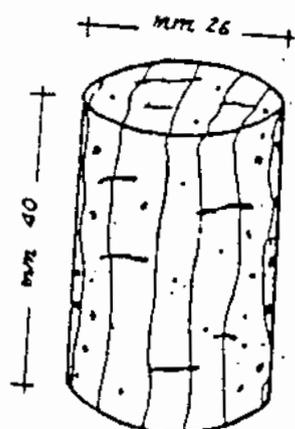


Fig. A

Dimensiones: 26 x 40 mm.
 $V_{fr} = V_{fa} = 21.22$ ml.
 $V_d = 9.07$ ml.
 $P = 4.74$ gr.
 $P_s (V_{fr}/a) = 0.2234$ gr./ml.
 $P_s (V_d) = 0.5226$ gr./ml.
 ác. graso = 2.72 gr.

Ac. graso referido a $V_d = 300$ gr./l.

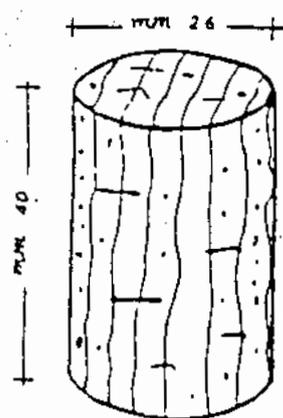


Fig. B

Dimensiones: 26 x 40 mm.
 $V_{fr} = V_{fa} = 21.22$ ml.
 $V_d = 9.07$ ml.
 $P = 2.81$ gr.
 $P_s (V_{fr}/a) = 0.1324$ gr./ml.
 $P_s (V_d) = 0.3098$ gr./ml.
 ác. graso = 1.61 gr.

Ac. graso referido a $V_d = 177$ gr./l.

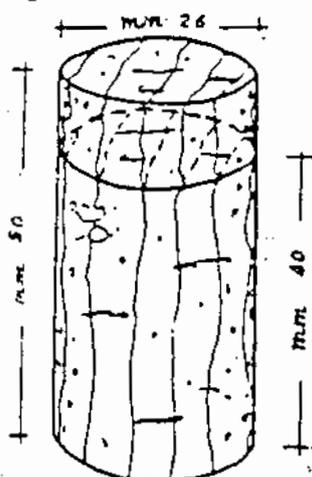


Fig. B'

Dimensiones: 26 x 50 mm.
 $V_{fr} = V_{fa} = 26.53$ ml.
 $V_d = 11.34$ ml.
 $P = 3.51$ gr.
 $P_s (V_{fr}/a) = 0.1324$ gr./ml.
 $P_s (V_d) = 0.3098$ gr./ml.
 ác. graso = 2.01 gr.

Ac. graso referido a $V_d = 177$ gr./l.

Por último nos será de mucha utilidad transcribir las palabras sobre el tema de J. GRUART:

"Ante las variantes tan diversas que presenta el tapón de corcho, la poca bibliografía existente al respecto y la heterogénea aplicación del concepto de calidad, consultados e investigados los diferentes controles que hasta la fecha se practican creemos oportuno hacer la clasificación siguiente:

- 1.- Control de Calidad propiamente dicho.
- 2.- Controles o Pruebas Físico-mecánicas.
- 3.- Análisis Físico-Químico.
- 4.- Análisis Micro-Biológico.

1. Control de calidad propiamente dicho.

Basado en un escogido visual sobre el concepto de la importancia y número de los poros y de las lenticelas visibles.

A) Según el borrador de "normas reguladoras del Comercio Exterior de semi-manufacturas de corcho para taponamiento de recipientes", reelaborado en Palafrugell (19/20 Spbre. 85), y propuesto al SOIVRE, se define los "defectos" del tapón, a efectos de su clasificación en calidades.

Y según el apartado 2.1. Defectos, son:

- La asimetría con relación al eje longitudinal.
- Las unidades incompletas.
- El corcho "verde".
- Las manchas.
- La presencia de podredumbre con mal olor.
- El corcho separable en capas. (Año "seco").
- El ataque de insectos.

B) Cuantos defectos del tapón enumeramos en párrafos anteriores pueden ser perfectamente detectados por un escogido visual; una vez determinada una cantidad de tapones por lote o expedición, se puede realizar un control directo sobre la calidad de los mismos, basado en las tablas Mil. Std. 105-B. Dicho control es utilizado en la actualidad, por numerosas firmas embotelladoras con éxito.

2. Controles o pruebas físico-mecánicas.

Son varios los conceptos considerados, si bien la valora

ción de sus características atiende a requerimientos y métodos aún no definitivamente normalizados.

Dichas características se efectúan en base a las directrices del Grupo de Trabajo ISO TC/87/GT 2. Entre ellos podemos considerar:

2.1. - El CONTROL DIMENSIONAL de la altura y el diámetro se determina mediante empleo de calibre milimétrico o "pie de rey" de precisión, con la mínima fuerza entre mordazas, suficiente sólo para sostener el tapón.

2.2. - CONTROL DE ROTURA POR TRACCIÓN o resistencia a la rotura por tracción es el que nos permite conocer la fuerza, expresada en kg x cm²., necesaria para romper el tapón. Se determina con un aparato al efecto introduciendo el tapón entre unas pinzas que le sujetan fuertemente para traccionarlo hasta que se produzca su rotura, e indique su apunte en el consiguiente manómetro.

2.3. - EL CONTROL O PRUEBA DE COMPRESIÓN Y/O RECUPERACIÓN se puede efectuar en el mismo aparato de la anterior prueba y nos permite medir, en kg x cm². la resistencia que ofrece el tapón a la compresión. En ella se somete, radialmente al tapón a un esfuerzo de compresión hasta reducirlo a 17 milímetros (1 mm. menos que el diámetro del cuello de la botella), anotándose la fuerza necesaria para ello.

Después de una hora de compresión se deja recuperar el tapón, anotándose la recuperación del mismo con relación al diámetro inicial, al cabo de diez minutos.

2.4. - LA PRUEBA O CONTROL DE DENSIDAD la haremos teniendo como base la ligereza del corcho, que resulta de superior calidad cuanto menos densidad presente. Entre otras cualidades ésto representa una menor cantidad de superficie porosa y leñosa. La fórmula a utilizar será la de $D = P/V$.

2.5. - EL CONTROL DE LA RESISTENCIA A LA ROTURA POR FLEXIÓN, se determina mediante aparato adecuado en el cual se hace incidir una fuerza en el punto medio de la parte no introducida del tapón en el cuello de la botella, hasta que se produzca la rotura del mismo. La parte no introducida del tapón en la botella es la mitad de su longitud.

2.6. - EL CONTROL A LA RESISTENCIA POR TORSIÓN se determina por un aparato adecuado, denominado "torsiómetro". En el

se determina el resultado para cada tapón que viene dado por la fuerza necesaria para romperlo según esfuerzo de torsión.

2.7. - CONTROL DE LA HUMEDAD DEL TAPON. De gran importancia es el contenido de agua en los tapones de corcho por su influencia en los mismos, sin embargo es uno de los parámetros perfectamente medibles por varios métodos. Entre los más usuales está el higrómetro o el método que determina el grado de humedad por diferencia de peso, después de secado el tapón hasta peso constante a la temperatura de 103°C. 20°C. considerándose su estabilidad idónea entre el 5 % y 10 % en condiciones ambientales normales.

2.8. - CONTROL DE LA FUERZA DE EXTRACCIÓN es el que se realiza con un aparato adecuado al respecto introduciendo un sacacorchos de hélice normalizada metido del todo en la botella, de forma que el sacacorchos sobresalga tres milímetros debajo del tapón, seguidamente se somete al sacacorchos a un esfuerzo a fin de extraer el tapón de la botella. El resultado viene dado para cada tapón por la fuerza necesaria para obtener la extracción.

2.9. - CONTROL O PRUEBA DE RESISTENCIA AL AGUA CALIENTE es el que se realiza o aplica al tapón aglomerado. Consiste en tener los tapones sumergidos durante dos horas en ebullición. Dejarlos secar y examinarlos. (7.10. "Comportement dans l'eau bouillante" 7.10.1. "Mode opératoire". Norme internationale ISO/DIS 4710-2).

Actualmente se están llevando a cabo diferentes trabajos en varios laboratorios: Tempo Pausania (Cerdeña), Burdeos, Lisboa y Madrid, sobre diferentes aspectos y características, destacando las que se están efectuando en el Laboratorio del Corcho del Instituto de Investigaciones Agrarias (sin atender a normas específicas, por no existir) sobre:

Absorción de agua.

Absorción de alcohol etílico al 100 por 100.

Absorción de alcohol etílico al 50 por 100.

Absorción de vino y champagne.

Absorción de agua por capilaridad.

3. Análisis físico-químico.

Sabemos que la hermeticidad o estanqueidad que logra el tapón de corcho es perfecta por el exacto y continuo contacto entre éste y el cuello de la botella; contribuyendo a ello es

su elevadísimo coeficiente de fricción del corcho que se opone al arrastre del tapón sobre el cristal y la especial elasticidad del corcho.

Sabemos que dentro de la diversidad de tapones existentes, en formas y dimensiones (cada vez más simplificada) la función realizada es inigualable y lo atestigua la experiencia de su maravilloso comportamiento desde siglos hasta nuestros días.

Sabemos de su inocuidad y que no transmite a los líquidos que tapa ningún sabor, olor, color u otra clase de contaminación.

Sabemos que el tapón de corcho está dotado de una suficiente resistencia mecánica, no debiendo presentar problemas en el momento de su embotellado, ni en el de su extracción de la botella, siendo correctamente manipulado.

Y también debemos tener en cuenta la necesidad de controlar el nivel de los productos a utilizar en el proceso de fabricación del tapón de corcho, tales como el cloro, ácido oxálico, etc., entre los más tradicionales, y las parafinas, siliconas, suavizantes, etc..., controlando su correcta aplicación, cambios de temperatura de determinadas regiones... etc., y, ni qué decir tiene, que todos estos productos tienen el registro sanitario acreditativo correspondiente.

De gran importancia es la esterilización a que se somete el tapón de corcho. Y deberíamos hacer un poco de historia recordando que ya en el año 1873 comenzó a utilizarse el ácido oxálico en disolución con bioxalato de potasa para el lavado de tapones que se hacía en cubas o tinajas de madera, agitando los tapones con un mango de madera que llevaba un disco, también de madera, fijado al extremo. Hoy se emplea el ácido oxálico bastante diluido (2 %). Después del lavado, a veces, surgen manchitas amarillas en los orificios lenticelares, que se deben generalmente a la rapidez del secado, no perjudicando al tapón. En el argot de los taponeros se llama "canario" esta mancha que no tiene nada que ver con el ataque del hongo "Melophia ophiospora" o por la presencia de taninos en la cocción de las planchas de corcho en las calderas, donde, como hemos citado anteriormente, un especialista elimina estas piezas ostensiblemente detectadas.

Determinados mercados exigen el lavado en blanco a que nos referimos (en Portugal se lava en blanco un gran porcentaje

de su producción) y los productos químicos más frecuentemente utilizados son:

- Ácido sulfuroso en varias concentraciones
- Medios alcalinos con un cierto porcentaje de agentes humectantes detergentes o emulsionantes, en frío o caliente.
- Solución alcalina de hipoclorito, a veces con diversos aditivos.

Las células del corcho, dicen los más entendidos del tema, es el componente que mejor resiste los productos usados en la desinfección. Y sin embargo en ensayos realizados por el Instituto Alemán de Vinicultura, en relación con la turbidez del vino, según empleo de tapones desinfectados con los productos antes expuestos y otros más, han demostrado que las menores turbideces encontradas corresponden a los tapones tratados únicamente con agua. Si bien, debemos admitir que en la turbación del vino pueden intervenir las causas más diversas.

El Sr. Marqués Gómez, Director de los Servicios técnicos del Instituto del Vino de Oporto, en su ponencia "El tapón de corcho y el vino de Oporto) presentada en el I Convención Mundial del Corcho de Madrid (Ponencia 8.2) decía: "...en los tratamientos a que se someten los tapones no deberá recurrirse a productos que modifiquen la estructura del corcho, como, por ejemplo, detergentes, e hipocloritos alcalinos que lo vuelvan frágil, quebradizo y más permeable, por la acción negativa que ejerce sobre la suberina, lignina y celulosa."

Sin polemizar sobre el asunto referido podemos decir que, actualmente, en España la industria que manufactura el tapón de corcho ha optado por la esterilización de éste por métodos más modernos y fiables aunque también más costosos. Y entre los más generalizados podemos distinguir los siguientes:

- Desinfección con SO₂ gas, que se emplea desde hace años, fumigando los tapones y cerrados herméticamente. De efecto antiséptico, reconocido y que garantiza que ningún producto extraño va a introducirse en el envasado de vinos.

- Sistema SP , para esterilizante que absorben los tapones por fricción en bombos para tal efecto.

- Sistema Steril korken basado en el empleo de soluciones de metabisulfito potásico, compuesto utilizado en las operaciones de bodega y suficientemente conocido que no puede alterar al vino.

- Empleo del óxido de Etileno que se está haciendo con éxito en la esterilización profunda de productos médico-quirúrgicos de un sólo uso; y en alimentación, en frutos secos, harinas, cereales, etc., y que tiene como característica especialmente útil su capacidad de difusión y penetración en productos esponjosos, pulverizantes e incluso en los plásticos.

4. Análisis microbiológico.

Para la determinación del nivel de contaminación microbiológica del tapón es necesario distinguir, de una parte, el control posible y relativamente fácil de realizar y de otra, el aislamiento sistemático, cuantitativo y cualitativo de la flora total de un tapón, sólo practicable por un laboratorio profesional de investigación.

Como control posible de realizar con relativa facilidad podemos basarnos en el producto experimental para el control de la calidad global microbiológica de los tapones de Rossignol (Burdeos 16-6-83) con el siguiente esquema:

Muestrario

Extractos	Implantes Extracción	Maceración Rankine - Pilone
Medios	Enmohecidos Trio o extracciones Bacterias	
Siembras	Cultivo Dilusión Acarreo	
Incubación	(Temperatura, aireación y duración)	

Lectura de los resultados.

10. Muestrario: La técnica del muestrario condicionará la calidad global del análisis. Es necesario tomar al azar, en determinado proceso de fabricación, bastantes muestras por lote (1 a 10) y bastantes lotes por saco (1 a 10) sin dejar de anotar la procedencia exacta. Existe una norma ISO de extracto estadístico y número 4707-1981, pero puede también referirse a las tablas de muestrario de las colecciones de normas de la estadística de AFNOR 1974.

20. Extractos: Los extractos pueden efectuarse bajo la

forma de pequeñas implantaciones cortadas en la periferia o en el corazón del tapón. (Moreau, 1978, preconiza las zonas de extracción por tercios del tapón). Estos métodos dan bastante bien el resultado de la flora del tapón, pero necesitan manipulaciones de corte muy delicados. La maceración en el agua destilada estéril, adicionada o no de sal, durante al menos quince minutos no permite extraer más que una parte de la flora de la superficie y las lenticelas.

30. Medios de Cultivo: Los medios de cultivo más prácticos y los menos selectivos son el Oxitetraclina Glucosa Agar (OGA) para las levaduras, una gelatina a base de extracto de levadura y de sisiol o peptona, para la enumeración de las bacterias, del extracto de malta gelatinada al 2 por 100 para los enmohecimientos.

40. Siembras: Se realizan bajo forma de samillero, por los implantes o depósitos de diluciones (10 a 10) de la solución de extracción en superficie o en profundidad del medio de cultivo.

Igualmente se puede mover el tapón en la flora de superficie o incubar una membrana esterilizante después de una filtración de la solución de extracción. Es necesario preparar al menos tres bolsas de cada mil por cada muestrario.

50. Temperatura y tiempo de incubación: Para determinar la flora global mesófila, se escoge una temperatura de incubación del 23-25°C optimal por la crecida de la mayor parte de enmohecidos. El tiempo de incubación varía de uno a ocho días siguientes.

60. Expresión de los resultados: Los resultados podrán expresarse en número de colonias formadas (NCF) por mililitro de solución de extracción o por gramo de corcho, después por tapón.

Por supuesto que el esfuerzo del fabricante, añade Rossignol, tiene como único objeto obtener los tapones de la manera más sana posible, al menos por obvias razones de higiene, pero sería ilusorio preveer la utilización de tapones estériles sin preveer también una importante desinfección de los locales de almacenamiento o estokaje de éstos.

Las medidas han sido tomadas. ¿Evitará esto los posibles accidentes?. Hasta aquí, muchas identificaciones sobre la microflora del corcho han sido realizadas, pero las conse

cuencias del metabolismo de las especies encontradas no son aún bastante conocidas.

Estos trabajos aún necesitarán de largas investigaciones que tengan por objeto determinar las causas responsables de estos defectos."

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. DETERMINACIONES Y CONTROLES PREVIOS AL EMBOTELLADO

Se partió de la base de que para obtener el fiel reflejo de la realidad nacional, tenían que estar representadas todas las opciones por igual al emplear tapones para el embotellado de un vino considerado como de mediana o corta crianza.

Fue así que se consideraron a las cuatro industrias de más vieja trayectoria dedicadas a la importación y fabricación de tapones de corcho establecidas en nuestro país.

Se tomaron dos muestras representativas pertenecientes a las categorías 1ª. y 2ª. solicitando la medida 24 x 38 mm. y en número no inferior a 80 unidades por tipo.

En el caso de los tapones expandibles sintéticos, fue posible utilizar una sola muestra en la medida homologada por su fabricante de 22 x 38 mm. dado que este material por su forma de fabricación no admite diferencias respecto a su calidad.

De cada lote se extrajeron 24 unidades que fueron utilizadas en la prueba de embotellado y otras 5 para el control microbiológico. Los 51 tapones restantes pertenecientes a cada origen y categoría respectiva, fueron sometidos a diferentes mediciones y ensayos.

1. Peso

Las mediciones se efectuaron en balanza electrónica con precisión al + 0.1 mg.

Ver Cuadro Nº. 1 y Fig. Nº. 1 y 2.

De acuerdo a los trabajos ya citados en la bibliografía, recalcamos la importancia dada al peso de los tapones de corcho, más precisamente a su peso específico relacionado con la cantidad de suberina presente, la cual nos está indicando, a priori, el nivel de riesgos a correr con respecto a la hermeticidad que garantizan esos tapones.

A medida que nos alejamos del peso óptimo ponemos en peligro la estanqueidad del vino embotellado.

En éste sentido, tomando como referencia los valores

estimados por los investigadores A. PES y G. DECANDIA, calculamos teóricamente la cantidad promedio de Ác. grasos correspondiente a los distintos orígenes y calidades para nuestros tapones de corcho. Por otra parte se calcularon el peso y las relaciones óptimas siguiendo los mismos criterios para nuestras condiciones de embotellado y algunos modelos teóricos.

Admitimos que los tapones de corcho analizados tienen promedialmente 2 mm. menos, en longitud y en diámetro, comparados con los utilizados en las pruebas efectuadas en el Instituto Tempio Pausania.

El cuello de la botella utilizada en este estudio es 0.5 mm. mayor al indicado como referencia en dichas pruebas.

Sería lógico pensar que si las exigencias en cuanto a la concentración de Ác. grasos con respecto a Vd (Volumen del tapón de corcho dentro del cuello de la botella) fueran mayores a las manejadas por dichos investigadores se garantizaría una similar hermeticidad para nuestras condiciones.

Es sabido que la concentración de Ác. grasos referida a Vd se mantiene constante independientemente del largo del tapón y no con respecto a su diámetro. Del mismo modo como ya dijimos, al escoger un cuello de botella con un radio mayor no nos quedan muchas opciones si queremos obtener similares resultados.

Ejemplos numéricos:

Diámetro: 17 mm.	17.5 mm.
Longitud: 40 mm.	40 mm.
Vd.: 9.07 ml.	9.62 ml.
Concentración de Ác. grasos 300 gr./l.	318 gr./l.

Asumiendo que $V_{fr} = V_{fa}$ en nuestras observaciones nos encontramos con un P_s (V_{fr}/a) x comprendido entre 0.176 gr./ml. y 0.198 gr./ml..

El P x máximo es de 3.412 gr.

Y calculando mediante la fórmula:

$$r = \frac{P}{P_s \cdot TT \cdot h}$$

los diámetros correspondientes a dichas situaciones, obtenemos para:

$P_s (V_{fr}/a) = 0.176 \text{ gr./ml.}$ un diámetro de 25.48 mm.

$P_s (V_{fr}/a) = 0.198 \text{ gr./ml.}$ un diámetro de 24.02 mm.

Formulando los siguientes casos teóricos tenemos:

Caso I

Tapón 24 x 38 mm.

Diámetro del cuello de la botella 17 mm.

$V_{fr} = V_{fa} = 17.19 \text{ ml.}$

$V_d = 8.62 \text{ ml.}$

Concentración de Ác. grasos $V_d = 300 \text{ gr./l.}$

Ác. grasos = 2.586 gr. (57.5 % de P)

P teórico = 4.497 gr.

$P_s (V_{fr}/a) = 0.2616 \text{ gr./ml.}$

$P_s (V_d) = 0.5216 \text{ gr./ml.}$

Caso II

Tapón 26 x 38 mm.

Diámetro del cuello de la botella 17 mm.

$V_{fr} = V_{fa} = 20.175 \text{ ml.}$

$V_d = 8.62 \text{ ml.}$

Concentración de Ác. grasos $V_d = 300 \text{ gr./l.}$

Ác. grasos = 2.586 gr. (57.5 % de P)

P teórico = 4.497 gr.

$P_s (V_{fr}/a) = 0.2228 \text{ gr./ml.}$

$P_s (V_d) = 0.5216 \text{ gr./ml.}$

Teóricamente llegamos a calcular valores que no se verifican en la realidad ni aún como hechos aislados.

Los pesos teóricos del caso I y II nos indican un valor 1 gr. por encima del P_x máximo de todos los tapones de corcho intervinientes en nuestra prueba.

En cuanto al diámetro estimado en base al $P_s (V_{fr}/a)$ para el valor más alto nos advierte de la situación límite en cuanto a un nivel aceptable de garantías a tener en cuenta en el embotellado. Si consideramos los demás valores, el diámetro exigido llega a ser casi 1.5 mm mayor al estipulado y normalmente manejado por las bodegas de nuestro país.

Ahora bien, en base a nuestros datos reales, teniendo en cuenta que los Ác. grasos constituyen el 57.5 % del peso del corcho y simulando un embotellado bajo las condiciones del

caso I obtenemos la siguiente tabla:

para el caso I

Origen	Calidad	Px	Ác. grasos x	(Ác. grasos)Vd
T	1ª.	2.969 gr.	1.707 gr.	198 gr./l.
T	2ª	3.412 gr.	1.962 gr.	227 gr./l.
N	1ª.	3.139 gr.	1.804 gr.	209 gr./l.
N	2ª.	3.348 gr.	1.925 gr.	223 gr./l.
J	1ª.	2.762 gr.	1.588 gr.	184 gr./l.
J	2ª.	2.881 gr.	1.657 gr.	192 gr./l.
E	1ª.	2.848 gr.	1.695 gr.	196 gr./l.
E	2ª	3.115 gr.	1.791 gr.	207 gr./l.

Por otra parte siguiendo el método de clasificación de tapones, según el análisis ponderal sobre los pesos medios ubicados en las seis categorías siguientes:

Cat. A.	peso	2.00 a 2.50 gr.
Cat. B.		2.51 a 3.00 gr.
Cat. C.		3.01 a 3.50 gr.
Cat. D.		3.51 a 4.00 gr.
Cat. E.		4.01 a 4.50 gr.
Cat. F.	peso mayor	a 4.50 gr.

nuestros tapones se encuentran dentro de las categorías B y C., mientras que para embotellar vinos para envejecer debemos elegir los tapones que pertenezcan a las categorías E y F.

T de 1ª., J de 1ª y 2ª y E de 1ª caen dentro de B, el resto entra en C.

Caso III

Aplicación del Análisis Ponderal garantizando un período mínimo de seis meses de embotellado para nuestras condiciones experimentales:

Diámetro	=	24 mm.
Longitud	=	38 mm.
Diámetro del cuello de la botella	=	17.5 mm.
Vfr = Vfa	=	17.19 ml.
Vd	=	9.14 ml.
Concentración de Ác. grasos Vd	=	180 gr./l.
Ác. grasos	=	1.65 gr. (57.5 % de P)
P teórico	=	2.86 gr.
Ps (Vfr/a)	=	0.1664 gr./ml.
Ps (Vd)	=	0.3129 gr./ml.

Utilizando la fórmula que nos proporciona la medida del diámetro resulta igual a 23.75 mm..

Y por último sabemos que las tolerancias para el peso de los tapones está comprendida entre ± 0.25 gr. y siguiendo el mismo criterio de A. PES podemos fijar valores mínimos de peso habiendo determinado las dimensiones de los mismos.

Es así que para tapones de 24 x 38 mm. nuestro peso mínimo es de 2.679 gr.

Resultados y Discusión:

De acuerdo a los resultados obtenidos, refiriéndonos estrictamente al peso de los tapones de corcho, promedialmente no superan los valores calculados óptimos, en cambio sí alcanzan valores mínimos por debajo del estimado según sus dimensiones.

Con respecto a cierta contradicción lógica en cuanto a que la 2ª calidad pesa más promedialmente que la 1ª., se puede pensar en cierta clase de defectos no visibles, como por ejemplo, partes leñosas que redundan en un mayor peso de los tapones en detrimento del tejido suberoso "sano" o mejor dicho homogéneo. Razonamiento que se puede corroborar en la medida que evaluando la salida de vino en la prueba de embotellado, ésta se ve acentuada en botellas tapadas con corchos de 2ª calidad.

El fenómeno de "colosidad" se da aún registrando pesos mayores más claramente en los corchos de 2ª calidad dando por justificada la precedente posición.

Conclusiones:

Como vemos, si nuestras intenciones fueran aumentar el período de tiempo del embotellado o garantizar su perfecta estanqueidad con mínimo riesgo; entonces tenemos que pensar en modificar muchos de los factores y condiciones intervinientes.

Fijar un peso mínimo a la partida, reveer el diámetro y el cuello de la botella además de tomar en cuenta normas más precisas en cuanto a los standard de calidad.

Queda claro que tapones de un mismo origen y dentro de una misma calidad, no pueden pesar algunos 2.3 gr. y otros 4.3 .

Aquí hay algo que está fallando y muy por encima de ciertos requisitos básicos, nos referimos a la aplicación de patrones de calidad para vinos que se merecen un especial cuidado.

De todo lo expuesto anteriormente reiteramos que no resulta una buena elección considerando el trinomio vino-botella-tapón en orden de importancia y estando de acuerdo en el tipo de vino en cuestión; primero con la medida del cuello de la botella y dado los pesos observados de los tapones sería lógico cambiar de mentalidad y pretender aumentar el diámetro de los mismos.

En resumidas cuentas no podemos alcanzar en general un mínimo de garantías en el actual sistema de embotellado si no nos fijamos patrones de referencia más adecuados.

Nota: Aclaración de términos y símbolos técnicos.

- Vfr : volumen real de un tapón de corcho dentro del cuello de la botella.
 Vfa : volumen aparente de un tapón de corcho fuera del cuello de la botella.
 Vd : volumen del tapón de corcho dentro del cuello de la botella.
 P : peso del tapón de corcho.
 Ps : peso específico del tapón de corcho.
 Ps (Vfr) : peso específico del tapón de corcho referido al volumen real fuera del cuello de la botella.
 Ps (Vfa) : peso específico del tapón de corcho referido al volumen aparente fuera del cuello de la botella.
 Ps (Vfr/a) : peso específico del tapón de corcho referido al volumen real o aparente fuera del cuello de la botella.

2. Diámetro

Luego de acondicionar los tapones durante 24 horas en una atmósfera a 20°C., + - 2°C. y aproximadamente 65 % de H.R. se determinan dos medidas de sus diámetros, una en sentido paralelo a las vetas del corcho y la segunda en sentido perpendicular.

Como instrumento de medición se utiliza un calibre con precisión a 1/1000 mm..

Por último tomamos la media aritmética de ambas lecturas.

De acuerdo a las normas internacionales ISO N^o 3863, la tolerancia admitida para los tapones cilíndricos es la siguiente: en el caso de su diámetro + - 0.4 mm..

Los resultados aparecen en Cuadro N^o. 1 de estadísticas de corchos naturales por origen y calidad y en las Fig. N^o. 3 y 4.

Resultados y Discusión:

Habiendo solicitado tapones de 24 x 38 se aprecia una tendencia a no superar el diámetro prefijado, más aún en la totalidad de los casos la media se encuentra por debajo de los 24 mm. para los tapones de corcho, dándose que ni siquiera llegue al nivel mínimo admitido en uno de los orígenes en su 2^a calidad.

Como ya se ha dicho cuando se trató la importancia del peso y el riesgo de "colosidad" el diámetro incide directamente para salvaguardar a una partida de vino embotellado de este problema. De ahí que si en vez de sobrepasar la medida estipulada, tapamos con diámetros menores los fracasos son inminentes.

Conclusiones:

En ningún caso los promedios llegan a los 24 mm., medida que según de acuerdo a los cálculos del análisis ponderal aún no nos brinda mucha tranquilidad en cuanto a la hermeticidad de las botellas.

A esta altura de los acontecimientos recalcamos la ventaja de fijar un diámetro mayor al requerido sólo con ver los resultados de esta primera etapa de pruebas.

De lo contrario estaremos arriesgando el éxito de un período mínimo de dormancia en botella de nuestro vino.

3. Longitud

Las medidas fueron efectuados también con el mismo calibre y según la Norma ISO N^o 3863 la tolerancia admitida para los tapones cilíndricos es de + - 0.5 mm en su longitud.

Ver Cuadro N^o. 1 y Fig. N^o. 5 y 6.

Resultados y Discusión:

De acuerdo a las cifras registradas no existe una clara coincidencia tanto por parte de los proveedores ni de sus consumidores en cuanto al estricto cumplimiento de las normas dimensionales y sus tolerancias.

Cabe aquí la aclaración de encontrarnos con el extremo de aceptar dentro de los grupos de corchos a evaluar, un origen en el cual la medida del largo correspondiente a toda la partida fue ajustada a otro valor muy por debajo del solicitado.

No hay más que mirar los valores para encontrarnos con datos tan dispares como 36.5 y 41.0 mm. habiendo obviado por supuesto los correspondientes al caso antes mencionado.

Citando nuevamente a A. Pes hace referencia a ciertas afirmaciones erróneas: "El largo del tapón de corcho debe ser proporcional al tiempo previsto para la conservación del vino embotellado."

Se puede demostrar lo contrario, usando dos tapones obtenidos de la misma plancha de corcho, uno con 10 mm más que el otro en su largo y las demás medidas idénticas; ambos ejercerán la misma fuerza de expansión una vez dentro del cuello de la botella y tienen la misma concentración de ácidos grasos lo cual determina su idéntica capacidad de hermeticidad.

Conclusiones:

Queda claro que no es la longitud el factor de peso en la toma de decisiones para adquirir una partida de tapones de corcho.

Sin embargo y de acuerdo a los vinos involucrados, se puede precisar una longitud pensando en la mayor o menor facilidad de extracción, el tipo de botella elegido y por último pero no menos importante en su apariencia general.

4. Densidad

La densidad del corcho hervido, varía entre 0.13 y 0.25; en promedio es de 0.18 a 0.20. Según RUIZ HERNANDEZ, 1985, existe una deficiente selección si tratamos de enfocarla en relación a éste factor.

Algunos inconvenientes como hundimiento de tapones al

tratar de descorchar, en otros casos barrenamiento sin una extracción exitosa, pueden deberse a valores de densidad bajos.

En tanto que valores de densidad altos puede dar lugar a encontrar corchos con agrietado al ser extraídos.

Resultados y discusión:

Los valores observados se ajustan al rango previsto por los conocedores, promedialmente se nota una leve superación de los correspondientes a la 2ª calidad en relación a la 1ª de cada origen tomados por separado.

Ver Cuadros N.º. 1, 5, 21 y 22. Fig. N.º. 7 a 14.

Al referirnos al Cuadro N.º. 5 de análisis de varianza y covarianza de corchos naturales con respecto a la densidad, notamos que según la calidad establecida por los fabricantes sin tomar en cuenta sus orígenes; hay diferencias altamente significativas.

Ahora bien, prestando atención a sus orígenes; las diferencias ya no son tan evidentes y si tomamos la suma origen + calidad no aparecen diferencias significativas entre tratamientos.

Por otra parte en los cuadros N.º. 2, 3 y 4 encontramos que la densidad como covariable frente al porcentaje de humedad presenta diferencias altamente significativas.

En cuanto a los Cuadros N.º. 7 al 18 de análisis de elasticidad donde la densidad también aparece como covariable, en ningún caso se registran diferencias entre los tratamientos.

Conclusiones:

De ésta forma queda demostrado que existen diferentes calidades frente a los valores calculados de densidad. Sin embargo no podemos asegurar por este simple hecho cual es el grupo de tapones que nos asegurará el mejor resultado.

Dicha conclusión se basa en el concepto de calidad haciendo alusión a los tapones de corcho de nuestro trabajo, donde en definitiva no es más que una apreciación visual reconocida por los fabricantes sin tomar en cuenta las verdaderas normas en su conjunto para poder determinarla con verdadera certeza.

Justamente si tratamos de profundizar en el concepto de calidad de acuerdo a los estudios ya vistos en nuestra revisión bibliográfica, nos queda un vacío en cuanto a las posibles relaciones con la densidad.

5. Humedad

Ya desde el comienzo de la manufacturación del corcho (hervido) hay que tener cuidado con el tenor de humedad y por consiguiente una adecuada aireación a efectos de evitar la formación de mufas.

La presencia de mufa habitualmente perteneciente al género penicillium, puede dar lugar al fenómeno de "ceder" sustancias al vino en botella con el consiguiente conferimiento del olor y sabor característico a mufa.

Por otra parte la humedad excesiva puede dar lugar al fenómeno de "colosidad". (PES - DECANDIA, 1985)

Algunas observaciones comunicadas por la Federación Nacional del Sindicato del Corcho francés, le confieren a una adecuada humedad el logro junto a la perfecta elasticidad de:

- una compresión homogénea y la flexibilidad necesaria.
- un retorno elástico rápido.
- impedir en parte el hundimiento en el cuello de la botella.

Por tratarse de un producto natural, el tapón de corcho no cuenta con una tasa de humedad única y constante, admitiendo una media entre el 5 - 8 % variando con las condiciones atmosféricas y de su almacenamiento.

Metodología:

Se secan los tapones a estufa a 105°C. durante una hora, luego son pesados y vueltos a estufa hasta cumplir 24 horas. Se repite la operación y por último se colocan hasta las 36 horas para obtener un peso constante.

Se utilizó estufa y balanza de precisión pertenecientes al Laboratorio del M.G.A.P.

Ver Cuadros Nº. 2, 3 y 4. Fig. Nº. 15 a la 28.

Resultados y discusión:

Para el origen T de 1ª observamos al comparar la dispersión de valores con la 2ª calidad, una mayor concentración de los datos dentro de un rango más adecuado a las condiciones exigidas por el mercado; es decir, los valores van de 5.8 a 8.8 % mientras que para T de 2ª los valores se encuentran comprendidos entre 7.5 y 11.3 %.

Por lo tanto si tomáramos como humedad máxima aceptada 10% y suponiendo el número de tapones observados como muestra representativa de una partida superior a los 10.000, correspondiente a un nivel S - 4 según Norma MIL. STD. 105 D; suponiendo un N.C.A. por debajo de 1, tendríamos que rechazar la partida.

Para el origen N podemos ver ambas calidades con valores muy cercanos uno del otro en un rango más estrecho en la 1ª y algo abierto en la 2ª, sin que superen al máximo establecido. Estamos ante una partida acorde con las exigencias encontrando diferencias razonables entre sus calidades.

En el origen J se observan valores aislados en ambos extremos sin llegar a poner en compromiso la partida. Sin embargo aparece una mayor concentración en J de 1ª con respecto a J de 2ª.

Por otra parte se da una situación atípica en J de 1ª si observamos el paralelismo entre las rectas de pérdida de peso y de humedad estimadas, Fig. N.º. 25.

En J de 1ª no existe tal relación. Debiéndose a tapones como el ejemplo dado a continuación donde la pérdida más importante de humedad no se registra en forma gradual y proporcional en concordancia con las demás unidades.

Pérdida de Peso		% de Humedad a Peso constante
En 1 Hora	24 Horas	
5.1	6.2	8.4

El origen E guarda similitud con los resultados del origen N en cuanto al comportamiento de sus pares coincidiendo en los conceptos vertidos.

En cuanto a los análisis de varianza y covarianza con respecto a la humedad, sus tratamientos y la densidad como covariable; vemos una constante en todos los resultados.

Observando los cuadros NQ. 2, 3 y 4 en todos y cada uno de los tratamientos podemos apreciar diferencias significativas.

No olvidemos que la humedad es un factor importante pero que admite un rango dentro de ciertos límites bastante amplio y por otra parte las mediciones pueden efectuarse con suficiente precisión.

De ahí que aún sabiendo que los tratamientos difieren significativamente entre si, la calidad, origen o mismo la densidad no responden frente a la humedad de acuerdo a nuestros requerimientos.

Conclusiones:

Cada uno de los tratamientos es diferente entre si y con sus pares, pero lo interesante no está en dicha afirmación sino en ser cuidadosos con los valores estipulados ya que aún contradiciendo en parte nuestros resultados y de acuerdo con otros antecedentes podemos decir que la humedad no depende en grado extremo de la calidad del corcho sino de cómo se efectuó su manejo.

De acuerdo a nuestros resultados no podemos hablar de sólo dos niveles de calidad o de cuatro orígenes sino de tantas situaciones diferentes como tratamientos aplicados.

Por lo tanto en este punto tratando de ser prácticos, ante una partida determinada se aplicará la norma y el nivel de calidad establecido y de los resultados se rechazará o no el lote de referencia.

6. Elasticidad.

Materiales y Métodos:

El estudio de la elasticidad se realizó en el LATU con la ayuda de dos instrumentos, un calibre Mitutoyo y una prensa H. E. Messmer Modelo 506.

En cuanto al procedimiento, se tomó una muestra de 16 corchos de 1ª correspondientes a cada fabricante y de igual forma con 16 de 2ª con excepción de los tapones sintéticos que sólo reponen a una sólo calidad.

Una vez medidos sus diámetros, fueron puestos uno por uno en la prensa Messmer y se les aplicó una fuerza hasta lograr

una compresión igual a la suministrada por una tapadora convencional, es decir comprimiendo cada tapón hasta reducirlo a 15.5 mm y luego de liberados se midió su expansión a diferentes tiempos.

El mismo procedimiento se realizó aplicando dicha compresión en sentido paralelo a la veta y en forma perpendicular a la misma.

Ver Cuadros N^o. 7 al 18 y Fig. N^o. 29 al 36.

Resultados y discusión:

En todos los casos podemos notar un retorno elástico producido en dos tiempos, el primero casi instantáneo, aunque no retorne a las dimensiones originales, retorna en un 88 % y la segunda fase de retorno elástico lento, a las 24 horas recuperan en general el 95 a 96 % del diámetro original.

Esta recuperación de tamaño es más rápida en la primera fase para los corchos sometidos a una compresión perpendicular a la veta.

Conclusiones:

Comparando los diferentes cuadros del análisis de elasticidad y viendo sus resultados, llegamos a la conclusión de que el origen es en sí el factor más diferenciado con respecto a la elasticidad.

Posiblemente tenga su explicación al ser muy difícil la coincidencia entre las diferentes procedencias del corcho y su comportamiento en cuanto a la elasticidad.

Podemos decir que no encontramos problemas con este aspecto, de cualquier forma cabe reiterar que para lograr un tapón de corcho de buena calidad y por ende con una correcta elasticidad, podemos observar los anillos de crecimiento que nos dirán sobre dicha cualidad.

Para lograr una buena elasticidad, los anillos no pueden ser ni muy gruesos ni muy finos. Este concepto lo encontramos en nuestra revisión bibliográfica.

Ahora bien, nos llamó mucho la atención que: cuando se evalúa la elasticidad mediante el retorno a la forma original aplicando una fuerza paralela a la veta, hay diferencias sig-

nificativas respecto de los orígenes y no así con respecto a las calidades.

Si la fuerza se aplica en forma perpendicular a la veta, se obtienen diferencias significativas tanto para sus orígenes como para las calidades.

Esta diferencia de comportamiento deja abierto un camino para futuras investigaciones de la calidad y la aplicación de la fuerza.

7. Regularidad Lateral

Materiales y métodos:

La regularidad lateral es puesta de manifiesto al hacer rodar en una superficie plana sobre papel tapones entintados a los efectos de visualizar la huella impresa.

A mayor regularidad la banda entintada aparece más homogénea y con muy pocos o ningún espacio en blanco.

Realizada la prueba apreciamos en todos los casos gran cantidad de pequeñas imperfecciones lo cual nos está indicando un eventual cierre desperejo considerando su posterior alojamiento en botella.

Dado que necesitábamos un equipo de medición especial para esta prueba y nuestros recursos no lo permitían, sólo nos quedamos con su apreciación visual.

Ver anexo. 2

8. Porosidad

Materiales y métodos:

El control de la porosidad exterior se realizó colocando una ventana de 1 centímetro cuadrado y luego se procedió al recuento de los poros superiores a medio milímetro.

Ver Cuadros N^o. 6 y 23. Fig. N^o. 37 a la 42.

Resultados y discusión:

En general se reitera un criterio lógico si se admite que

el sistema de clasificación de los tapones de corcho en nuestra plaza depende únicamente del control subjetivo y visual realizado por un operario calificado, teniendo en cuenta que a mayor porosidad se une un concepto de baja calidad.

Excepto los tapones de origen E, no se escaparon de la regla pero de cualquier modo sus porcentajes no nos conducen a estimar diferencias muy marcadas.

Del análisis de varianza y covarianza en corchos naturales se aprecia con respecto a la calidad que existen diferencias según los tratamientos, pero no llegan a ser altamente significativas.

9. Grietas

Ver Cuadros NO. 23 y Fig. NO. 43 a la 48.

Resultados y discusión:

Se cumple sin excepción una relación directa entre la disminución de la calidad indicada por el corchero en todos los orígenes junto con la presencia de grietas porcentualmente en mayor cantidad.

Conclusiones:

Estos tres últimos aspectos, Regularidad lateral, Porosidad y Grietas, integran un conjunto de observaciones donde no hay una definición concreta hasta ahora que determinen límites precisos en cuanto a calidades o defectos importantes.

Buscando ciertas relaciones con otros parámetros o variables medibles, llegamos a resultados que comparados con trabajos anteriores son diametralmente contradictorios, RUIZ HERNANDEZ, M. 1985.

De ahí que nos remitimos a expresar nuestros resultados y esperamos que sirvan para futuros trabajos como fuente de información y experiencia a los efectos de afirmar próximas teorías.

10. Análisis microbiológico

El método utilizado en ésta oportunidad fue el recomendado por Rankine - Pilone:

Maceración en agua destilada estéril con adición de sal durante 15 minutos en un recipiente al vacío produciéndole rupturas secuenciales de vacío (3 en cada caso).

Prosiguiendo con la misma técnica se procedió a la siembra en los diferentes medios recomendados.

- Extracto de malta gelosado al 2 % para hongos
- Oxitetracyclina glucosa agar para levaduras y
- Extracto de levadura y peptona para bacterias.

Se utilizó la solución de extracción en superficie.

Por último se procedió a su incubación a temperatura ambiente sin contar con una estufa adecuada para tal fin. Cabe aclarar que de cualquier modo, la temperatura registrada por tratarse del mes de enero fue buena en términos generales.

Lamentablemente los resultados no fueron en absoluto cercanos a valores medibles y comparables con otras pruebas citadas por la bibliografía.

Pensamos que mediante una serie de repeticiones y muestreos durante los procesos de fabricación en partidas de mayor volumen, podrían servir para diagnosticar el nivel de contaminación existente en las fábricas.

En nuestras circunstancias, nuestros recursos no nos posibilitaron conseguir resultados con peso suficiente como para extraer alguna conclusión al respecto.

Aunque no sabemos cuál fue la causa, supuestamente cometimos algún error de manejo con lo cual todos los pasos realizados se vieron afectados invalidando nuestros resultados.

B. EMBOTELLADO

El 15 de diciembre de 1989 se procede a embotellar 216 botellas nuevas de 770 c.c. de capacidad, pico recto según código de su fabricante (Cristalerías del Uruguay) N^o 3027. Adjuntamos en el anexo la ficha técnica correspondiente.

Como vino a envasar, se elige una partida de blanco varietal y a los efectos de evitar cualquier situación que modificare los resultados por alteraciones en el ritmo de llenado, se ubicaron las botellas de la prueba en la mitad del proceso de llenado previamente enjuagadas mecánicamente.

La línea de envasado, perteneciente a la firma Passadore Carrau y Mutio S. A. cuenta con una llenadora y tapadora marca Foralba de procedencia Argentina compuesta por 12 picos.

La velocidad de llenado no supera las 3.000 botellas por hora.

El vino es filtrado previamente a un tanque pulmón de acero inoxidable mediante un sistema de placas tipo E.K. y de ahí por cañería también de inoxidable llega a la llenadora siendo nuevamente filtrado mediante un sistema de membrana de 0.65 micras absolutas según lo especificado en el cartucho Marca Sartorius Código 560 24 05 G 3 de una longitud de 30 pulgadas con carcasa en inoxidable de la misma marca.

1. Datos analíticos del vino antes de envasar

Variedad: Sauvignon blanco

Año de cosecha: 1989

Grado alcohólico:	11 $\bar{0}$ G.L. % Vol.
Azúcar reductor:	1.2 gr./l.
Acidez total:	3.5 gr./l. expresada en H ₂ SO ₄
Anhidrido sulfuroso libre:	50 mgr./l.
Anhidrido sulfuroso total:	89 mgr./l.
Acidez volátil:	0.29 gr./l. expresado en H ₂ SO ₄
pH:	3.2
Gas carbónico:	750 mgr./l.
Intensidad colorante:	0.57
Matiz:	7.096

Características organolépticas:

Aspecto límpido, color

amarillo pálido, aroma robusto e intenso bien típico de la variedad, sabor agradable y equilibrado.

Antes de pasar a enumerar las diferentes pruebas y observaciones a partir del embotellado, cabe destacar ciertas apreciaciones que intervienen directamente en él y condicionan gran parte de los resultados finales.

2. La botella

Si nos referimos al embotellado de vinos finos, al igual que se considera al tapón de corcho como elemento de cierre, también se distingue a la botella. Podemos citar las normas técnicas para los controles de recepción NFX 06 21, 22, 23.

Para nuestro trabajo en particular nos interesaban especialmente aquellos puntos que pudieran afectar el perfecto cierre y que incidieran en las características organolépticas del vino en cuestión.

Por eso se midieron los cuellos de las botellas a diferentes distancias desde su parte superior, verificando su diámetro y perfil de embocadura, NFH 35 - 033.

Una regularidad del cuello perfecta, estará contribuyendo a lograr la hermeticidad buscada.

También son de interés la altura de la botella y su verticalidad a los efectos de que la máquina tapadora funcione en todos los casos de igual forma. NFH 35 - 077.

El nivel de llenado se calcula sumándole 4 mm al largo del tapón, medidos desde el extremo superior del cuello.

Verificado el diámetro de compresión adecuado con nuestros tapones y el cuello, se tendrá que respetar una velocidad de compresión lenta seguido de un rápido hundimiento a los efectos de evitar fallas en el funcionamiento que se traduzcan en defectos del taponado.

La temperatura de llenado también debe ser revisada dada su influencia en varios de los factores intervinientes en el embotellado.

En nuestras condiciones la temperatura ambiente se mantuvo en el eje de los 20°C..

3. Color

Materiales y métodos:

Todas las medidas se hicieron en un espectrofotómetro Marca Pye Unicam Modelo SP 30 UV de doble haz con cubetas de 1 cm. de espesor.

Ver Cuadro N^o. 24 y Fig. N^o. 70 a la 81.

Resultados y discusión:

No se registraron cambios en el color que sean reflejo de situaciones particulares producidas por la utilización de tapones con determinadas características fácilmente detectables.

De acuerdo con AMERINE y OUGH, 1976, los vinos blancos son evaluados según una única medida de su color manejando la absorbancia de la muestra en el orden de los 420 nm..

Entre los 400 y 440 nm. se puede detectar cualquier aumento en el color pardo de tales vinos, aún usando espectrofotómetros de poca exactitud.

Basándonos en esto es que podemos observar una acentuada diferencia entre los tapones E de la con respecto al resto, incluso con los tapones expandibles sintéticos.

Nos referimos a la incidencia de ciertos valores promedios más marcados en el intervalo 370 - 440, pero no fueron detectados paralelamente por otras pruebas como la degustación o más comprometidas con la detección de accidentes o falta de precauciones. Por ejemplo, el nivel de anhídrido sulfuroso libre o dentro de las características visuales y físicas identificadas, la salida de vino al exterior, el movido o también el mojado.

4. Gas Carbónico

Desde la década del 80 se ha venido generalizando en nuestro país, la incorporación de gas carbónico hasta un tenor no superior a los 2 gr./l. tanto en nuestros vinos blancos y rosados principalmente jóvenes.

En la medida de lo posible se trata de no perder el gas carbónico propio de la fermentación alcohólica y su mantenimiento es garantizado mediante la utilización de los difu

sores.

Los beneficios de ésta práctica se traducen fundamentalmente en la conservación y desarrollo de las cualidades más sobresalientes de dichos caldos.

Evita las oxidaciones propias del contacto directo con el aire y en lo que respecta al aroma, lo realza y libera. Por lo tanto, el vino se mantiene dentro de un marco óptimo para ofrecer esa frescura tan elogiada junto a los colores con tonalidades alimonadas y vivaces apropiadas para su corta o mediana edad.

En cuanto al ataque accidental por microorganismos aeróbicos, éstos se ven limitados en su desarrollo con la simple presencia del gas.

Por éstas y otras consideraciones referentes al gusto de los consumidores, es importante que dicho gas permanezca presente en toda la vida de estos vinos incluyendo su etapa final y previa a su consumo, o sea durante el embotellado.

De estudios sobre el tema y su relación con el embotellado surgen ciertas consideraciones que ponen a los tapones de corcho en un lugar de privilegio frente al uso de otros materiales alternativos.

Metodología:

Para la determinación del CO₂ se utilizó una jeringa Marca Harleco diseñada para tal fin.

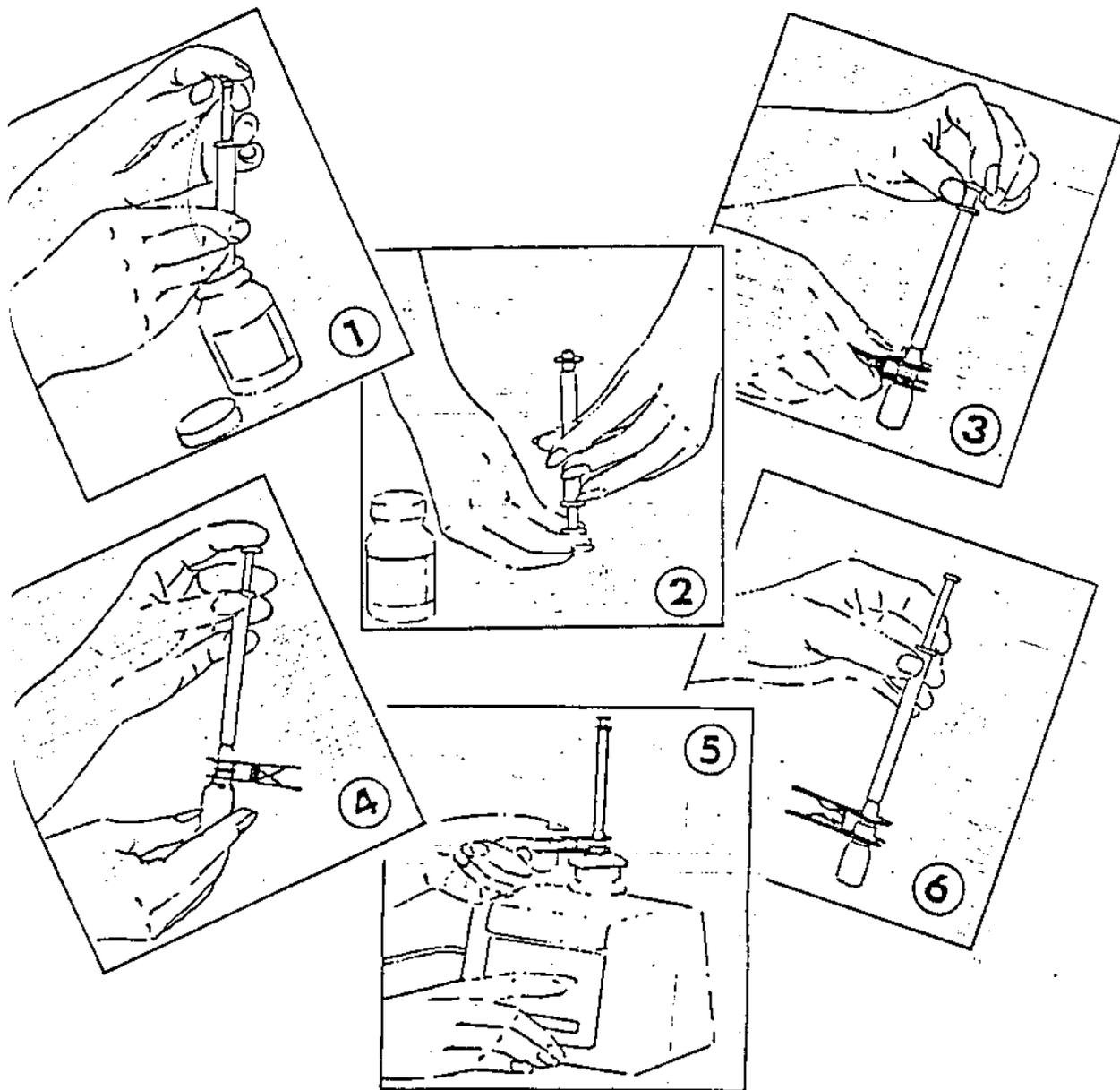
Este instrumento permite medir el volumen de dióxido de carbono en alrededor de un minuto, utilizando la técnica clásica de Van Slyke.

Se acidifica la muestra con ácido láctico y agitando se acelera la liberación de CO₂.

Por otra parte mediante una muestra de bicarbonato de sodio se corrigen las mediciones en función de las variaciones de temperatura y presión atmosférica al momento de la prueba.

Reactivos:

- Solución de liberación de CO₂, ácido láctico al 22 %.
- Muestra de bicarbonato de sodio 30 mmol. de CO₂/l.



(1) Se toma una muestra de 1 ml. de vino, se coloca en el frasco y se tapa.

(2) Luego se aspira la solución de liberación con la jeringa un poco por encima del cero.

(3) Se une al frasco por medio de una pinza e inmediatamente se vierte el contenido (4).

(5) Agitamos.

(6) En 15 segundos podemos tomar la lectura de la muestra en la base del pistón y entonces estaremos en condiciones de calcular la cantidad de CO₂ con la ayuda de la fórmula siguiente:

$$\text{mgr. CO}_2/\text{l.} = \frac{\text{Lectura de la muestra de vino (L)} \times 30 \times 44}{\text{Lectura del standard (s)}}$$

Nota: Sustituyendo el vino por la solución de bicarbonato de sodio determinamos la lectura del standard.

Resultados y discusión:

Comenzando por la comparación tomando en cuenta sus orígenes y el nivel de CO₂ presente en el vino obtenemos el gráfico que nos muestra del mayor al menor contenido el siguiente orden: T E N S J .

Ver Cuadro N^o. 19 y Fig. N^o. 63 a la 69.

Ahora bien, si nos fijamos en los restantes gráficos reconocemos al tiempo como el factor clave y prioritario para la toma de decisión en cuanto a qué tapón utilizar en cada caso.

Los valores de F del análisis estadístico con respecto al CO₂ nos dan la certeza de tales apreciaciones.

Luego tenemos al tapón sintético frente al resto de los tapones como los más vulnerables a la pérdida de gas, llegado a término el año de embotellado.

Los tapones de origen J se comportan casi igual que los sintéticos pero no olvidemos que frente a los demás tapones de corcho evaluados, éstos midieron de largo promedialmente, 5 mm. menos que las dimensiones solicitadas.

Dentro de los tapones naturales, el origen llega a ser más importante que la calidad, aunque las diferencias no son muy marcadas dado que su estudio incluye nuevamente a los J.

Finalmente, tenemos que plantear cuál es la cantidad mínima de CO₂ presente en el vino que de no mantenerse durante el embotellado puede comprometer las aptitudes organolépticas de la partida.

De ahí que no podemos hablar sólo de la pérdida o disminución en valores absolutos de CO₂, sino que habrá que discutir su valor relativo con respecto a la manifestación de todas las características organolépticas del vino, potenciadas a su máxima expresión por la presencia de dicho gas.

5. Anhidrido sulfuroso libre

Metodología:

El método para la determinación de gas sulfuroso libre es el siguiente: Se toman con una pipeta 50 ml. de la muestra de vino y se introducen en un matraz Erlenmeyer de 250 ml. Se agregan 5 ml. de una disolución de almidón como indicador, 5 ml. de ácido sulfúrico 1:3.

Rápidamente se valora el ácido sulfuroso libre utilizando una disolución de yodo 0.02 N, el punto final está dado por una coloración azulada de la disolución poco persistente.

$$\text{SO}_2 \text{ libre, mgr./l.} = \frac{G \times 12.8}{V} = \frac{G \times N \times 32 \times 1.000}{V}$$

donde G: volumen de la disolución de yodo empleada en la valoración, en ml. (Gasto).

N: normalidad de la disolución de yodo.

V: volumen de la muestra de vino, en ml..

Ver Cuadro N^o. 20 y Fig. N^o. 49 a la 55.

Resultados y discusión:

Los resultados ponen de manifiesto que todas las botellas han mantenido un nivel aceptable de gas sulfuroso libre durante todo el período a prueba.

Al evaluar los resultados al año siguiente, se advierte cierta diferencia en desmedro de J de 1^a y de S, respecto a los promedios y a sus pares.

6. Anhidrido sulfuroso total

Metodología:

Se toman con una pipeta 50 ml. de la muestra de vino y 25 ml. de disolución de hidróxido de potasio 1 N y se vierte en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.

Se mezclan y se deja en reposo durante 10 minutos para conseguir la hidrólisis del acetaldehído - ácido sulfuroso.

A continuación se añaden 5 ml. de la disolución de almidón y 10 ml. de ácido sulfúrico 1:3 .

Se valora rápidamente con una solución de yodo 0.1 N hasta que la disolución adquiere la coloración azulada.

$$\text{SO}_2 \text{ total, mgr./l.} = \frac{G \times N \times 32 \times 1.000}{V} = G \times 64$$

Ver Cuadro N^o. 20 y Fig. N^o. 56 a la 62.

Resultados y discusión:

Los resultados obtenidos confirman un correcto manejo en bodega del vino elegido, garantizando todo su potencial sin perjuicio de haber sido tratado o expuesto a condiciones de riesgo para su calidad intrínseca*

7. Características visuales y físicas

a. Presencia de mohos

Ver Cuadro N^o. 27

Resultados y discusión:

No hay dudas de la diferencia en los resultados que se establecen en cuanto a ésta determinación si partimos de un material sintético o de origen natural como es el corcho.

La simple manipulación del mismo y como dijimos, por tratarse de un producto natural; se llega a un nivel de contaminación mayor si no se controla debidamente. Aun utilizando desinfectantes microbianos pueden causar problemas.

En nuestra experiencia quedó demostrada la ausencia de este riesgo al usar tapones sintéticos no sólo en la observación a los 45 días sino considerando la última etapa al año.

En cuanto a los tapones de corcho hubo una gama de resultados que abarca desde los muy poco afectados a los extremadamente contaminados, agravándose la situación al ir transcurriendo el tiempo.

Es decir, mientras que tapones de determinado origen presentaban un porcentaje muy bajo de apenas enmohecidos a los 45 días, al observarlos al año, el porcentaje era notoriamente mayor.

De lo expuesto, se nota una acentuada intensificación del problema al considerar la calidad. Se observa una mayor incidencia del mismo en los tapones de 2^a y con el correr del tiempo esa diferencia se va emparejando.

Si finalmente evaluamos los resultados para obtener una escala similar a las anteriores, el orden es el siguiente: S, E, T, J y N.

Aclaremos que se utilizó un criterio más simple al considerar las categorías "bastante" y "mucho" como similares en importancia para definir los lugares de la escala.

b. Movido

Definición: Como la palabra lo indica, es el desplazamiento o corrimiento del tapón una vez dentro del cuello de la botella y que por regla general queda hacia afuera sobresaliendo por encima del pico.

Ver Cuadro N^o. 28.

Resultados y discusión:

No fue un problema muy acentuado dentro de las características visuales y físicas observadas.

Esta vez podemos comenzar la escala partiendo de los orígenes E y J en una misma posición, junto con N de 1^a y T de 1^a, luego le sigue N de 2^a dejando a los S casi para el final, ya que comparten la posición con T de 2^a.

c. Salida de vino

En este punto el tiempo transcurrido influye en cierta medida. De ahí que veremos por separado lo que ocurrió a los 45 días y al año.

Ver Cuadro N^o. 28.

Resultados y discusión:

Los tapones S presentan en ambas fechas la misma nulidad de este grave problema, dado que no sólo debe ser descartada la botella que pierde y su contenido; sino que si se encuentran dichas botellas en una estiba pueden verse afectadas otras con problemas secundarios tales como presencia de mohos en la parte exterior del tapón.

El vino puede llegar a humedecer gran parte del pico de las botellas con todos los inconvenientes que ésto provoca.

A los sintéticos S le siguen en orden los E y como dijimos al principio considerando sólo el período de 45 días es destacable N de 1ª.

Al pasar a los resultados evaluados en el año, volvemos a confirmar a S y E de 1ª como los mejores, mientras que el resto de los tapones acusa un marcado porcentaje de fallas.

Si tuviéramos que estimar las pérdidas provocadas por estos inconvenientes, casi sin temor a equivocarnos tendríamos que ubicar a este punto como uno de los más graves.

d. Adherencia

Definición: Se trata de la ausencia de espacios vacíos entre el tapón y el vidrio una vez cerrada la botella.

Ver Cuadro Nº. 29.

Resultados y discusión:

Con excepción de T de 1ª ubicado a los 45 días y N de 1ª en un año, hubo una total insatisfacción en este punto.

Al estudiar las irregularidades en los cuellos de las botellas, asumimos que buena parte de lo acontecido se debe a dicho motivo, es decir la presencia de protuberancias y ondulaciones en su recorrido.

Para verificar dichos resultados se realizaron moldes en yeso.

Recordamos en este punto lo dicho con respecto a la regularidad lateral de los tapones naturales, lo cual confirman aún más las irregularidades percibidas.

e. Extracción

Ver Cuadro Nº. 29.

Dicha prueba hubiera sido deseable haberla realizado siguiendo las normas internacionales, lamentablemente no contamos a tiempo con los elementos para realizar los ensayos señalados a dichas especificaciones.

A pesar de ello tratamos de ser lo más cautelosos y aplicamos la misma rutina en cada botella a destapar.

Resultados y discusión:

Observando cada grupo por separado vemos diferencias notorias que hacen de los N de 1ª y E de 1ª como los mejores tapones del ensayo, luego les siguen T de 1ª y E de 2ª, más atrás J de 1ª y J de 2ª con S, en penúltimo y último lugar respectivamente N de 2ª y T de 2ª.

f. Mojado

Definición: Lo definimos como la ganancia de humedad del tapón proveniente de su contacto con el vino, hasta el grado máximo de saturación con desplazamiento del aire alojado en su interior.

Ver Cuadro N.º. 30.

Resultados y discusión:

En el caso de los tapones de corcho natural, este fenómeno con el transcurso del tiempo puede manifestarse y en algunas circunstancias llega a transformarse en un problema serio.

Como consecuencia a tener presente se citan la dilución e intercambio de sustancias propias del tapón al vino.

El tapón puede deteriorarse y por ende las cualidades que le permiten mantener un buen cierre también se ven afectadas.

De las observaciones a los 45 días estimamos que tanto N de 1ª como E de 2ª son los más destacados al no registrar datos en las categorías de ligero o intenso mojado.

Sin embargo al año los resultados reales guardan ciertas diferencias con lo esperado ubicando como más ventajoso a E de 1ª y 2ª, seguido de S y N de 1ª. Guardando una gran distancia con respecto a lo que podíamos aconsejar como aceptable tendríamos al resto en el orden siguiente: J de 1ª, T de 1ª, J de 2ª y N de 2ª.

g. Degustación

Nos encontramos ante una evaluación muy delicada al tratar de expresar los resultados en la forma más eficiente y objetiva.

Al mismo tiempo nos interesaba encontrar alteraciones o defectos que pusieran de manifiesto el uso de cierta clase de

taponos concientes de las apreciables cualidades del vino de referencia que de por sí tendría una buena evolución en botella.

Ver Cuadro N.º. 31.

Resultados y discusión:

Con gran sorpresa vemos a los 45 días 6 botellas en un total de 108 que no coinciden o mejor dicho, no alcanzan el nivel de aceptación general dispuesto en la primera degustación.

En cambio la degustación efectuada al año da por aceptables a todas las botellas, sin excepción.

Esto nos deja planteada cierta duda, es decir, si el nivel perseguido era muy elevado ante una situación similar habrían seguramente muestras al año para descartar.

Pero si consideramos que no son de extrema relevancia los defectos encontrados a los 45 días, entonces no nos sorprenderán los resultados tan parejos después de un año de embotellado.

Nos inclinamos por lo expresado en último término ya que a título general no pudimos detectar defectos como "gusto a tapón" u otros que señalan a los taponos de corcho en cierta medida como sus responsables.

Vemos oportuno tratar aquí dicho tema, que tanto ha dado que hablar y que plantea muchas confusiones:

- Gusto a tapón

Según RIBOULET, 1983, las modificaciones organolépticas de los vinos embotellados son casi siempre calificadas como "gusto a tapón", bajo esta denominación se agrupan muchas alteraciones del aroma y del gusto del vino de diferentes orígenes.

"El auténtico "gusto a tapón" es muy raro y trasmite al vino un aroma pútrido que lo hace imposible de beber.

Un segundo tipo de gusto que se puede diferenciar es el "gusto a corcho".

El corcho deja, algunas veces, difundir elementos aromáticos en el vino. El corcho no es inerte en relación al vino aislando 83 sustancias volátiles del corcho de las cuales 38 fueron identificadas utilizando cromatografía de fase gaseosa y espectrometría de masa.

Entre las sustancias identificadas, el furfurool, la vainillina y el vainillato de etilo son cuantitativamente los más importantes.

Algunos microorganismos también han sido responsabilizados del "gusto a tapón" con olor a moho fétido, etc..

Ciertos microorganismos son capaces de atacar y degradar al corcho. Un *Streptomyces* aislado, produjo en particular gaiacol a partir del corcho. Otros 8 hongos aislados desarrollan aromas desagradables.

Los "gusto a corcho" de este tipo pueden provenir tanto de las cubas o barriles como de los corchos. No obstante todos los métodos para llegar al uso de tapones microbiológicamente "limpios" deber ser implementados.

El tricloro 2,4,6, anisol ha sido actualmente y con fuerte publicidad responsabilizado en algunos casos del "gusto a tapón".

Por nuestra parte, no encontramos esa sustancia en nuestros vinos afectados de "gusto a tapón", que hemos analizado, ni en los corchos incriminados."

- El tanino del tapón de corcho y el vino en botella.

Se ha puesto de manifiesto la cantidad de tanino que puede incorporarse al vino proveniente de un tapón de corcho en un embotellado normal.

"Se evidencia una cesión lenta practicamente independiente de la calidad del tapón que luego de 180 días puede llegar al 10 % del tanino presente en los tapones"

"Para un tapón standard cilíndrico de 38 x 24 mm. se determinó una cantidad de tanino cercana a los 80 mgr."

"Por lo tanto estamos hablando de la cesión de 7 a 8 mgr./l. de vino en caso de un contacto total."

"Es así como se comprobó luego que esta cantidad no podía influir absolutamente en eventuales precipitaciones de la sustancia proteica o enturbiamientos a posteriori del embotellado."

"Sin embargo no se hacen referencia a olores o sabores anormales provenientes de tal situación" (PES, 1985)

En otro trabajo del mismo autor del año 1988 hace mención a la relación existente entre la cantidad de tanino cedida del tapón de corcho al vino la cual se sitúa por debajo del umbral de percepción degustativa si se verifica que:

$$Vd - P < 5 \text{ ml.}$$

recordamos que Vd = volumen ocupado del tapón de corcho en el cuello de la botella (conicidad $< 2.5 \%$) y P = peso del tapón de corcho.

Aplicando esta relación a nuestros datos obtuvimos que ninguno de los pesos promedialmente se encontraban por debajo del umbral de percepción degustativa.

Diámetro:	17.5 mm.				
Longitud:	38 mm.				
Vd :	9.14 mm.	-	$P \times T$	1a	2.969 gr. = 6.171
				2a	3.412 gr. = 5.728
				N 1a	3.139 gr. = 6.001
				2a	3.348 gr. = 5.792
				E 1a	2.948 gr. = 6.192
				2a	3.115 gr. = 6.025
Vd :	7.937 ml.	-	$P \times J$	1a	2.762 gr. = 5.175
				2a	2.881 gr. = 5.056

También se ha podido verificar que muchas veces el llamado sabor a corcho que adquieren ciertos vinos es debido a la infección por *Armillaria mellea* de las planchas que les dieron origen.

Es decir que el problema no radica en el corcho en sí, sino en su manejo, en caso de encontrar planchas no sanas lo correcto es eliminarlas de antemano.

De ahí la importancia de una buena selección del corcho comenzando desde el campo, luego la cosecha y su posterior almacenaje.

Y es aquí donde radica buena parte del éxito o fracaso de

las planchas de corcho. Muchas veces, por razones económicas se reduce el tiempo de almacenaje de tal forma que casi no tiene lugar.

Es así como las planchas de corcho no alcanzan esa madurez fundamental para mejorar su calidad y descartar las posibilidades de que adquieran olores o cedan más tarde gustos extraños.

Por lo tanto es necesario garantizar un tiempo mínimo de secado y que se vuelva en lo posible a ampliarlo, evitando así gran número de alteraciones consecuencias de una práctica inadecuada.

h. Arremangado

Definición: Consideramos como arremangado a los tapones que no se insertan en el cuello de la botella de forma pareja, advirtiendo ciertos repliegues en su base ocasionando deformaciones con respecto a su correcta posición.

Ver Cuadro N^o. 25.

Resultados y discusión:

Dado que no se modifica en nada la observación efectuada a los 45 días o al año, tomando la suma de resultados por origen, podemos otorgar la mejor performance para los tapones S seguidos por E de 1ª y N de 2ª.

Si comparamos por origen sin discriminar entre 1ª y 2ª calidad podemos formar una escala partiendo del mejor resultado en el siguiente orden: S, E, N, T y J.

i. Alojamiento

Definición: Tomamos por un correcto alojamiento a aquel en donde el tapón está ubicado a la altura exacta con respecto al nivel superior del cuello de la botella sin defectos aparentes.

Ver Cuadro N^o. 26.

Resultados y discusión:

Es de destacar el buen comportamiento de los tapones de origen E tanto en su 1ª como en su 2ª calidad, también se

destacan los N de 13 y casi en la misma posición se encuentran los S considerando una pequeña desventaja en cuanto que aparecen tapones mal alojados frente al doble del otro origen alojados en forma más correcta.

Usando el mismo criterio que para el punto anterior, en una escala considerando solamente su origen tenemos: E, S, N, J y T.

IV. CONCLUSIONES GENERALES

A través de todo nuestro trabajo vemos la total desorientación y falta de adecuación en cuanto a las necesidades provenientes del tipo de vino a envasar y las condiciones propuestas y calidades suministradas por los proveedores de tapones y envases.

Tenemos que diferenciar dos tipos de problemas, aquellos que afectan la calidad intrínseca del vino y los que se manifiestan perjudicando los resultados en la producción a nivel de planta de embotellado y fuera de la misma.

Desde la mala presentación y deterioro del producto almacenado hasta la pérdida de gran parte de las partidas de vino debido a la falta de estanqueidad y sus consecuencias.

En principio queda claro la importancia que toman las normas de fabricación pensando en cada uno de los insumos requeridos.

Desde las normas básicas de higiene y controles de calidad de la materia prima hasta los más específicos y concernientes a cada pieza en particular.

Por ejemplo se deben respetar estrictamente las medidas no admitiendo partidas con desviaciones mayores a las tolerancias fijadas.

Pensando en los tapones de corcho y cómo mejorar en algo su calidad en el mercado sin efectuar cambios radicales, proponemos establecer controles que tomen en cuenta el peso de los mismos con la misma importancia que se debe requerir en cuanto a sus dimensiones y aspecto general.

Incluyendo ahora la opción de otras alternativas, como el caso de los tapones expandibles; nos limitaremos a decir que guardamos ciertas reservas frente a su utilización en vinos con cierto contenido de gas carbónico.

Sin embargo, no se descarta dicha posibilidad frente a las demás ventajas que se han podido comprobar en las pruebas realizadas comparándolos con los tapones de corcho de nuestra plaza.

Su menor o nula contaminación, la homogeneidad del mate

rial y sus respuestas generalmente adecuadas al nivel mas sobresaliente de los tapones naturales, les dan un campo de aplicación muy interesante.

Cabe aclarar que no se han hecho evaluaciones como para aconsejarlos en vinos que requieran un mayor envejecimiento, quedando el camino abierto en ese sentido.

En cuanto a las botellas, otro de los factores claves a tener en cuenta, debemos decir:

Muchos de los problemas existentes hoy en día dependen de su incorrecta elección. Siendo de gran importancia determinar el diámetro adecuado de su cuello y controlando su correcto moldeado en todo su recorrido.

Pensamos que por nuestra reducida participación en el mercado de los tapones de corcho nos ayudaría para ganar en seguridad en el embotellado, limitar a no más de 17 mm el diámetro interno de los cuellos. Así podría verse ampliada la oferta de tapones de corcho que nos aseguren un resultado aceptable.

Reiteramos aquí también la importancia de controlar sus dimensiones no aceptando partidas que no cumplan con las tolerancias exigidas.

Centrando nuestro objetivo en preservar las características organolépticas de nuestros vinos en su más auténtica expresión durante su permanencia en botella, indicaremos de la forma más práctica posible los principales puntos a tener en cuenta para la toma de decisión en la compra de una partida de tapones de corcho.

Datos primarios:

Origen del corcho

Proveedor

Fecha de fabricación

Calidad (1ª - 2ª - etc.)

Dimensiones

Humedad (determinada en fábrica)

Tratamientos de superficie

Cantidad de unidades por envase

Forma de empaque

Utilización de desinfectantes

Fundamentamos la importancia que tiene conocer su origen,

la edad de los alcornoques al momento de su descortezado, saber del tiempo y condiciones de estacionamiento de las planchas. Asegurarnos del cumplimiento de los correctos procesos de su industrialización.

A partir de estas premisas podemos considerar las dimensiones de nuestros tapones en función del cuello de la botella elegida y tiempo recomendado de permanencia del vino en su envase final, sabiendo de su tipo y calidad.

Manejar normas internacionales y establecer condiciones con fundamentos científicos, nos permite solicitar un producto adecuado a nuestras necesidades con un precio justo.

Pero lo más relevante de éste tema tiene que ver con evitar la pérdida de un elevado porcentaje de botellas o partidas de vino en su fase final, lo cual pretendemos con nuestro aporte ajustar las condiciones de embotellado a nuestra realidad con la máxima garantía de estanqueidad y excelente conservación.

Se podrá entonces comenzar por calcular su diámetro y el peso óptimo de referencia según las investigaciones ya estudiadas en detalle.

Ahora estaremos en condiciones de fijar de acuerdo a las Normas Mil. Std. 105 D y según la cantidad de tapones requeridos, el número de unidades de la muestra y de que manera efectuar su extracción.

Luego, determinados los Niveles de Calidad Aceptables (NCA) y de común acuerdo con los proveedores, se definirán los defectos a considerar.

Para su mayor comprensión, haremos referencia a cómo hubiéramos podido manejar una situación concreta; ayudados con los datos de nuestra tesis.

Aceptamos la misma botella y el mismo vino a envasar por un período no mayor a un año.

Suponemos que la partida será de 8.000 botellas y queremos contar con un tapón de corcho de muy buena calidad.

Primero definiremos tres tipos de defectos a considerar:

- Defectos Críticos: son aquellos que nos darían como

consecuencia una falta de garantías en el cumplimiento del principal cometido del tapón, es decir la perfecta estanqueidad en botella. Más simple podemos decir que este tipo de defectos atentan contra la hermeticidad.

- Defectos Funcionales: afectan el rendimiento y pueden desmerecer de alguna forma el buen aspecto del producto.

- Defectos Dimensionales: son aquellos que de acuerdo a su grado de importancia pueden transformarse en críticos o funcionales.

Prosiguiendo en el mismo camino y aprovechando la experiencia de expertos extranjeros con los que pudimos intercambiar ideas, nos atrevemos a reconocer a modo de ejemplo los siguientes defectos:

Perforaciones y canaletas - Orificios que atraviesan el corcho o se observan sobre sus paredes laterales cuando la salida de vino al exterior.

Maderizados - Durezas presentes en los tapones que producen al momento de su compresión el rompimiento de su estructura afectando su integridad.

Para éstos defectos se establecen Niveles de Calidad Aceptables entre 0.25 y 1.00.

En cuanto a los defectos funcionales tenemos:

Deformaciones tanto de las paredes laterales como de la superior e inferior.

Paralelismo. o sea la no existencia de paralelismo entre las paredes y su ángulo de 90° con la contigua.

Incompleta, es la falta de material en algún punto.

Colmatado, se refiere en caso de ser requerido a un exceso del mismo con lo cual puede desprenderse sobre el vino.

Marcado, son simplemente defectos de impresión del logo o letras que generalmente aparecen en las paredes laterales del tapón.

En cuanto a los defectos funcionales los Niveles de Calidad Aceptable van de 2.5 a 4.0.

Para los Defectos Dimensionales producidos por el no cumplimiento de las especificaciones y tolerancias establecidas en normas internacionales se manejan N.C.A. entre 2.5 y 4.0 como en los casos anteriores.

Para fijar la muestra se elige un nivel de exigencia siguiendo los mismos criterios hasta ahora manejados, por lo que usaremos el nivel S - 4 de la tabla 1 de dichas Normas Mil. Std. 105 D.

Dada la cantidad de tapones (8.000), para ese nivel llegamos a la letra G.

Para dicha letra, ubicados en la Tabla II - A nos encontramos con un tamaño de muestra de 32 unidades.

Ahora bien, fijando un N.C.A. de 0.40 como defecto crítico, con sólo 1 tapón defectuoso se rechazaría la totalidad de la partida.

En tanto si el N.C.A. fuera de 4, el número de tapones mínimo que obligaría a rechazar la partida sería de 4 unidades y se aceptaría si los tapones defectuosos dentro de la muestra no superaran en número a 3.

Otro factor a tener en cuenta es la Humedad, su control dependerá de las posibilidades con que cuente la bodega para su verificación de acuerdo a la metodología oportunamente citada.

Por último tenemos que ser cuidadosos en cuanto al almacenaje y manipulación de los tapones terminados evitando su contaminación. Ya desde su fabricación puede estar presente y por lo tanto se han desarrollado métodos muy avanzados para su evaluación. Uno de los más revolucionarios en la materia es el llamado CORA: un método automático para la evaluación y comparación de la actividad microbiana en el corcho y en los tapones de corcho. Dicho método de J. Diekmann and J. P. Jäger, está basado en la medición a través de una cromatografía de gas, del sulfuro de dimetilo resultante de la reducción del óxido de sulfuro de dimetilo debido a la actividad microbiana. Es un método exacto dando los resultados dentro de las 48 horas.

Todos estos pasos junto a las observaciones visuales acostumbradas en nuestro medio nos aseguran un mayor éxito en forma rápida y precisa para las opciones ofrecidas en nuestra plaza.

Con estas conclusiones sabemos que no todas las preguntas quedan resueltas, pero estamos seguros que ayudaran a desarrollar un camino trazado y que lo más importante ha sido marcar su correcto sentido con aplicaciones prácticas de fácil realización. Se trata de generalizar el uso idóneo del tapón de corcho como factor de calidad.

V. RESUMEN

Luego de haber estudiado todos los aspectos a nuestro alcance de la producción e industrialización del corcho como así también los criterios esenciales para la elección y selección de tapones, pasamos a la aplicación de las técnicas y controles analíticos que responden a la experiencia acumulada en la materia y también se diseñaron métodos de evaluación y observación con el afán de contribuir a las investigaciones más recientes.

Con los resultados obtenidos se pudieron definir pautas claras para el cumplimiento de normas técnicas aplicadas a los tapones al considerarlos uno de los factores determinantes del éxito del embotellado junto a los envases, equipos y calidad de vinos.

Teniendo presente el origen natural de los tapones de corcho, se presenta como la opción ideal frente a las situaciones más exigentes.

El 89 % de los consumidores de vino prefieren tapones de corcho (Allensbach 1996).

El corcho es símbolo de alto valor, alta calidad y naturalidad del vino.

Los tapones expandibles como alternativa cumplen muchas de las exigencias establecidas y a veces con ventajas comparativas a destacar, pero hay casos donde su rol no llega a ser compatible al tener en cuenta la evolución y conservación requerida en vinos con cierto contenido de gas carbónico.

Es imprescindible conocer las condiciones del embotellado en un todo, para luego crear un prototipo de tapón teórico y así requerirlo a sus fabricantes.

Estar seguros en la elección nos garantiza un avance definitivo hacia el éxito.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- CANTAGREL, R.; VIDAL, J. P. 1990. Recherche des composés responsables du goût de bouchon dans les cognacs. Bulletin de L'O.I.V. nos. 709-710:253-277.
- COSTERA-ROSSIGNOL, A. 1983. Control microbiológico de los tapones. Tapones estériles. Condiciones de conservación de los tapones. *Connaissance Vigne et Vin* 17(no. 3):183-193.
- DARIA FUMI, M. 1988. Inactivation thermique de la microflore dans les bouchons de liège. *Revue des Oenologues* no. 50:28-30.
- DE CARVALHO, B. 1985. La route du liège; les bouchons en liège, leurs différentes qualités. *Revue de Oenologues* no. 37:28-29.
- DE CARVALHO, B. 1985. La route du liège. Les traitements appliqués pendant le processus industriel de l'élaboration des bouchons. *Revue des oenologues* no. 38:29-31.
- DE CARVALHO, B. 1986. La route du liège. Le contrôle de qualité des bouchons en liège destinés au vin et au champagne. *Revue des oenologues* no. 39:27-30.
- DE CARVALHO, B. 1986. La route du liège. Le bouchon de liège, accessoire par excellence des Champagnes et Vins pétillants. *Revue des oenologues* no. 41:25-28.
- FABRE, S. 1989. Bouchons traités au(x) peroxyde(s): détection du pouvoir oxydant et risques d'utilisations pour le vin. *Revue des oenologues* no. 52:11-15.
- FEDERATION NATIONALE DES SYNDICATS DU LIEGE. 1987. Charte des bouchonniers-liègeurs. Paris, 24p.
- GRUART, J. 1988. Control de calidad del corcho. *SEVI* no. 2168:757-763.
- JUANOLA I BOERA, A. 1986. La route du liège. L'industrie catalane du liège présente dans la C.E.E. *Revue des oenologues* no. 39(suppl.):51-54.
- JAIME Y BARO, A. L.; HERNANDEZ, M. R. 1980. Influence des différents systèmes de bouchage des bouteilles sur la qualité des vins. *Bulletin d'O.I.V.* no. 590:303-314.
- MAGNOLER, A. 1987. La croissance du liège: nouvelles et expériences. *Bollettino del CIDEAO*. 4(1):105-112.

- MÜLLER-SPATH 1985. Boucheuse-liège un aspect pratique du bouchage des vins. Revue des oenologues no. 35:23-28.
- PES, A. 1980. Criteri di scelta dei turaccioli di sughero per l'imbottigliamento di vini pregiati. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. pp.1-14.
- PES, A. 1982. Il sughero nell'industria enologica: contributi di ricerca in pianta, in fabbrica, in cantina. Vignevini nos. 7-8:11-16.
- PES, A. 1983. Il sughero sardo nell'industria enologica. In Congresso Enotecnico Nazionale, 389 (Sardegna, 1-5 mag. 1983) pp.703-709.
- PES, A. 1983a. Il tappo di sughero monopezzo. In Seminario "Sardegna-Vini" 29 (Oristano, 12-14 ap. 1983) pp.VI-23-25.
- PES, A. 1985. Pregi e difetti del sughero in cantina. Vignevini no. 12:35-38.
- PES, A. 1988. Problemi collegati all'elemento di chiusura a base di sughero: origine e rimedi. In Seminario Permanente Luigi Veronelli (Vinitaly, Verona, 13 apr. 1988) pp.1-20.
- PES, A.; DECANDIA, G. 1979. L'analisi ponderale: un parametro complementare per la classificazione dei turaccioli di sughero per la tappatura del vino destinato all'invecchiamento. Quad. Vitic. Enol. no. 3:179-192.
- PES, A.; DECANDIA, G. 1980. La colosità nei vini in bottiglia. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. 20p.
- PES, A.; DECANDIA, G. 1980. Determinazione dell'umidità per mezzo di igrometri elettronici. Ricerca preliminare sui processi di formazione delle muffe durante le diverse fasi della lavorazione del sughero destinato alla fabbricazione dei turaccioli. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. 14p.
- PES, A.; LISSIA, F. 1984. Il tappo di sughero in rapporto al collo della bottiglia ed alle condizioni di imbottigliamento. Vignevini no. 10:15-18.
- PES, A.; VODRET, A. 1971. Il gusto di tappo nei vini in bottiglia. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. 12p.
- PULIGA, B.; MANNONI, S.; DECANDIA, G. 1982. Variazioni del volume libero nel collo della bottiglia tappata con sughero in relazione alla variazione della temperatura ambientale, di conservazione o di pasturazione. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. 9p.

- PULIGA, B. 1987. Le rôle du liège dans la fermeture du vin. Bollettino del CIDEAO. 4(1):99-104.
- RIBOULET, J. M. 1983. Os "gostos a rolha". Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. no. 539:227-228.
- RIBOULET, J. M.; ALEGOËT, Ch. 1986. Aspects pratiques du bouchage des vins. La Chapelle-de-Guinchay, Bourgogne. 282p.
- RIBOULET, J. M. 1989. Goûts de bouchon: Le point sur les origines et les recherches. Revue des oenologues no. 53:41-43
- RUIZ HERNANDEZ, M. 1985. Estudio sobre los valores de densidad de los tapones de corcho y su significado para la obturación de vinos de larga vida. SEVI nos. 2052-53:4773-4787.
- RUIZ HERNANDEZ, M.; RUIZ PEDREIRA, M. 1991. Control de calidad de tapones. Hojas divulgativas. SEVI no. 2353:4095.
- SINTECOR, Fábrica de tapones. 1989. El tapón expandible. Montevideo. 4p.
- VELASCO, L. 1983. El tapón de corcho, su asociación perfecta con el vino. Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. no. 540:249-265.
- VELASCO, L. 1987. Situation de la Production de liège en Espagne. Bollettino del CIDEAO. 4(1):13-21.
- VODRET, A. 1968. I dischi di sughero e di plastica nella tappatura delle bottiglie di birra. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. 10p.
- VODRET, A. 1971. L'uso dei dischi di sughero agglomerato e dei dischi di plastica nella tappatura delle bottiglie di vino. Stazione sperimentale del sughero. Tempio Pausania. 8p.