

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

OXIDACIONES BIOLÓGICAS EN LOS VINOS

T E S I S

Que para sustentar el examen profesional de
QUIMICO
Presenta

MARÍA DEL CARMEN ALISEDO APARICIO

México, D. F.

006
BIBLIOTECA CENTRAL
U. N. A. M.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES

A MIS TIOS:

ANTONIO, GLORIA Y MARIANA.

*Con mi agradecimiento a los Señores Ibarra,
y personal de la Compañía Destiladora, por el
apoyo y la colaboración sincera, que me han
prestado para la realización de este trabajo.*

I N D I C E

- I.—INTRODUCCION.
- II.—ELABORACION DE LOS VINOS DE JEREZ.
- III.—LEVADURAS FLOR.
- IV.—PARTE EXPERIMENTAL.
- V.—SUMARIO Y CONCLUSIONES.
- VI.—BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

Las oxidaciones biológicas en los vinos pueden ser consideradas dentro de dos grupos; uno con carácter favorable y otro con carácter eminentemente negativo.

Entre las oxidaciones con este carácter negativo en los vinos encontramos:

1.—*Fermentación Acética*, conocida vulgarmente con el nombre de "Picado" producida por bacterias del género *Acetobacter* cuya acción sobre el vino se manifiesta por una disminución en el contenido de alcohol y un aumento en el contenido de ácido acético.

2.—*Fermentación Tartárica*, conocida como "Rebote", producida por bacterias las cuales han sido denominadas por Grimbert y Ficquet (6) "*Bacillus Tartricus*" por Kjdam (6) "*Aerobacter Tartarivorum*", Barker (6) en 1936 las llamo "*Aerobacter Aerogenes*". Miller-Thurgau y Osterwalder (6) nombran a estas especies "*Bacterium Tartarophthorum*". Estas bacterias atacan el ácido tartárico y el bitartrato de potasio, transformándolos en anhídrido carbónico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, y ácido valerianico.

3.—*Fermentación Manítica*, conocida como "Agridulce", causada por las bacterias maníticas, atacan la levulosa produciendo manita, ácido acético, ácido láctico y anhídrido carbónico, causando de esta manera grandes cambios en las cualidades organolépticas del vino.

4.—*Fermentación Láctica*, producida por las bacterias lácticas; su presencia se manifiesta por diferentes modificaciones, según el tipo de vino y la etapa en que éste se encuentra. Actúa sobre los azúcares del mosto atacando la glucosa presente con producción de ácido láctico, ácido acético y ácido butírico. Cuando se desarrolla sobre vinos que ya no tienen glucosa, la acción de las bacterias lácticas se ejerce sobre la le-

vulosa y la fructosa, obteniéndose ácido láctico, y manita además de los mencionados anteriormente. Por este motivo el vino obtiene un sabor muy desagradable.

5.—*Mycoderma Vini*. La acción del *Mycoderma Vini* sobre los vinos se manifiesta por la aparición de una telilla blanca sobre la superficie del vino, ligeramente parecida a la que forman las levaduras flor, razón por la cual esta enfermedad es conocida con el nombre de "Flores del vino". El olor y sabor de los vinos que la contienen se debilita notablemente debido a que el *Mycoderma Vini* transforma el alcohol presente en anhídrido carbónico y agua con lo que el vino se diluye. Cuando esta enfermedad está muy avanzada se nota en el vino el característico sabor del picado, debido a que la fermentación acética sigue a la invasión del vino por *Mycoderma Vini*.

OXIDACIONES POSITIVAS.—Dentro de este grupo se encuentran las oxidaciones producidas por las llamadas levaduras flor, las cuales atacan los ácidos volátiles del vino, el alcohol y algunos de los demás elementos del vino produciendo un aumento en el contenido de aldehidos y ésteres con lo que se obtiene el sabor y olor característico de los vinos de Jerez.

Por lo apreciado que son estos vinos y sabiendo que sus características se deben en gran parte a la acción de las levaduras flor, se trató de lograr el desarrollo del velo característico sobre vinos mediante inoculaciones de estas levaduras sobre vinos del país.

Las prácticas que se exponen en este trabajo se llevaron a cabo en los laboratorios de la Compañía Destiladora, S. A., bajo la dirección del Ing. aMrcial Ibarra L., usando para éllo, vinos producidos en el norte del país.

ELABORACION DEL VINO DE JEREZ

Bajo la denominación de Jerez se conocen en el mundo entero los productos vinícolas fabricados en esta región de la campiña española, que comprenden una variadísima y completa gama de vinos, todos ellos perfectamente bien diferenciados y con características especiales, debidas a la influencia del ambiente en que se desarrollan.

La zona productora de vinos de Jerez queda comprendida dentro de un triángulo que tiene sus vértices en las ciudades de Jerez de la Frontera, Sanlúcar de Barrameda y Puerto Santa María, pertenecientes a la provincia de Cádiz.

Aunque por su gran variedad y distintas características no es posible hacer una perfecta clasificación de los vinos de Jerez, en forma general podrían ser clasificados como: vinos del Tipo Fino y vinos del Tipo Oloroso, teniendo cada uno de ellos una gran variedad de subtipos.

Los vinos del Tipo Fino son pálidos y ligeros, con sabor y aroma muy delicados; en ellos la graduación alcohólica es muy baja en sus primeros años por lo que se desarrolla el velo de levadura sobre su superficie. Dentro de este grupo se encuentran las Manzanillas y los Amontillados, aunque éstos son clasificados muchas veces como un grupo especial.

Las manzanillas son vinos pálidos y secos; en su lugar de origen tienen una graduación alcohólica de 14% y para su exportación son encabezadas. Su lugar de origen es Sanlúcar de Barrameda.

Los amontillados son, sin lugar a duda, los vinos más famosos de España, de color dorado, pungente aroma y finísimo sabor.

En sus primeros años, el amontillado está bajo la influencia de la levadura flor como los vinos del tipo fino, pero debido a un incremento

en su contenido de alcohol, la flor desaparece comunicándole sin embargo su sabor y características.

Los vinos olorosos, debido a su contenido alcohólico, se crian sin levadura flor, se caracterizan por su aroma, y, no obstante ser vinos secos dejan en el paladar una sensación de dulzor, lo que las hace tener mucha aceptación.

Tierras de cultivo.—Las tierras sobre las que han de cultivarse las uvas, para la elaboración del vino, son clasificadas usualmente en tres grupos: albarizas, barros y arenas.

La tierra albariza es blanca y calcárea, con un alto contenido de carbonato de calcio; esta tierra produce las mejores uvas para los vinos de Jerez, estas uvas dan un bajo rendimiento pero su mosto es de primera calidad. Las tierras de barros son muy extensas, son una mezcla de arcilla y piedra caliza. Producen mayores cosechas que las albarizas, pero uva de menor calidad. Las tierras arenosas, como su nombre lo indica, son muy arenosas, sobre ellas se cultivan las uvas Palomino, especiales para la elaboración de las manzanillas.

Desde la destrucción de los viñedos por la filoxera en el siglo pasado, es utilizada la vid americana en sus distintas variedades como banco porta-injerto debido a que sus raíces resisten el ataque de este terrible enemigo de la viticultura. En un principio se creyó que con el uso de esta vid, no se obtendrían vinos de la misma calidad, pero con injertos y cuidados especiales se logró igualar la calidad de las uvas. Una serie de cuidados, podas y labores especiales da como consecuencia la magnífica uva de los campos andaluces. Esa uva una vez en sazón, a fines de agosto o principios de septiembre, es cortada, asoleada y molida para obtener el mosto.

El corte de la uva se hace con navaja, por hombres que recorren la viña varias veces con objeto de cortar la uva en perfecto estado de madurez. La uva es colocada en pequeñas cajas de madera de poca profundidad conocidas con el nombre de tiras o en canastas de olivo.

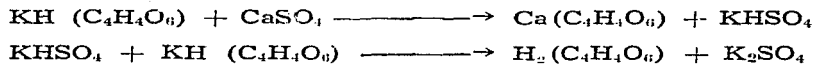
Para vinos finos la uva debe tener un Bé. de 14 — 15 y para olorosos arriba de 15.

Una vez cortada la uva es transportada al almíjar y es colocada sobre redondeles de esparto en un patio cercano a los lugares y secada

al sol. En el caso de los vinos finos, la uva se deja durante veinticuatro horas y para los olorosos durante varias semanas. Por este procedimiento se baja el contenido de agua de la uva, y aumenta el azúcar del mosto.

Una vez que se obtiene el grado de secado deseado, las uvas están listas para ser molidas, es costumbre agregarles sulfato de calcio, con el propósito de aumentar la acidez fija del mosto, bajar el pH y evitar por este procedimiento la contaminación con bacterias acéticas y cocos productores de la enfermedad del ahilamiento o grasa.

Las reacciones que se verifican por la adición del sulfato de calcio son las siguientes:



El tartrato de calcio es insoluble y precipita; el sulfato de potasio se disuelve en el mosto.

El jugo fresco obtenido es colocado en una barrica previa filtración, el hollejo que queda después de molida la uva es sometido a varios prensados.

El mosto obtenido por medio de cada prensada recibe distintos nombres; el de la primera prensada es llamado yema, y generalmente suele unirse al que escurre durante la molienda, formando así el mosto con el cuál el vino de Jerez va a ser elaborado.

Los jugos de la segunda y tercera prensada son usados en la elaboración de vino que posteriormente va a ser destilado o usado en la fabricación de vinagre.

Una vez obtenido el jugo y colocado en barricas, se adiciona SO_2 para evitar la contaminación con bacterias.

Los toneles con el vino nuevo pueden permanecer a la intemperie hasta antes del primer trasiego, el cuál se lleva a cabo en noviembre o diciembre.

En el tiempo del primer trasiego, cada uno de los vinos nuevos es cuidadosamente probado, analizado y clasificado dentro de uno de los

tres grupos generales, llamados: uno, dos y tres rayas. Después, cuando la levadura flor ha formado velo sobre aquellos vinos, estos son nuevamente clasificados como Palmas, cortados y rayas.

Los vinos clasificados como palmas poseen la composición, sabor, bouquet y color deseados para la producción de un vino fino o amontillado. Son de color pálido, completamente secos, de sabor delicado y con un bouquet que recuerda el de un vino blanco de mesa, aunque su contenido de acidez es más bajo. El contenido de alcohol debería ser de 14.5 — 15.5%, si es más bajo son adicionados con brandy hasta esta graduación.

Los vinos clasificados como cortados son más generosos que los palma y su contenido de alcohol es más alto. Son de color obscuro pero libres de dureza en el sabor, son los vinos con los cuáles el tipo oloroso va a ser elaborado. Su contenido de alcohol es de 16% pero son encabezados a 18%.

Un vino entre palma y cortado puede ser clasificado como palo cortado, el cuál puede desarrollar un vino fino durante su añejamiento

Los vinos clasificados como rayas son los del grupo de más baja graduación y su clasificación por ser incierta en ese momento, se hace posteriormente, cuando hayan desarrollado definitivamente sus características. Así un raya puede dar origen a un fino o un oloroso, aunque en el tiempo de la primera clasificación no haya sido lo suficientemente adelantado.

Un dos rayas es un vino de más baja calidad, puede ser de carácter duro, pero con el tiempo puede desarrollar un oloroso.

Un vino tres rayas es bajo y pobre en calidad, eventualmente es usado como material de destilación.

Después del trasiego los vinos son dejados en reposo durante varios meses, y examinados nuevamente antes de ser introducidos en la solera.

Crianza de vinos.—En la crianza de los vinos son utilizados dos sistemas, el de añadas y el de solera. Este último es el más usado.

El sistema de Añadas consiste en dejar añejar el vino lentamente

con el tiempo sin cubrir las mermas; éste, puede decirse, es el sistema único de añejamiento de un vino.

El sistema solera es una serie de barricas en proceso de maduración, que han sido arregladas y previstas para mezclas fraccionadas y progresivas. Está dividida en un número variable de etapas; en la etapa final se retira el vino terminado y al mismo tiempo se introduce vino en la primera etapa.

Supongamos una solera dividida en cinco etapas. La primera etapa contiene el vino más añejo, que va a ser retirado de la solera, esta operación de retirar el vino de la solera no se hace más de dos veces al año, nunca se vacía completamente la barrica en cualquiera de las etapas que se encuentre, se saca solamente la cuarta parte de su contenido. Las barricas de la primera etapa son rellenas inmediatamente con vino de la segunda etapa, ésta a su vez se rellena con vino de la tercera y así mismo ésta es rellena con vino de la cuarta, la quinta etapa es rellena con vino nuevo o que haya estado en añada un año.

Las soleras difieren en el número de etapas; para las manzanillas se acostumbra de tres o cuatro etapas, cinco o seis son las regulares en los vinos de Jerez, aunque algunas tienen ocho o nueve. Al aumentar el número de etapas aumenta también el precio del vino.

El sistema de solera es mayormente usado en conexión con el tipo fino, pero generalmente se aplica a todos los demás vinos.

Las soleras de vinos del tipo oloroso y amontillados, debido a su vigor no desarrollan velo sobre su superficie, en éste el mérito descansa en la mezcla automática que asegura la uniformidad de los productos.

Para asegurar esta uniformidad, a las barricas que están rellenas en cualquiera de sus etapas, se agrega una parte de cada una de las barricas que se usan para rellenar.

Los vinos retirados de las soleras, son generalmente mezclados con otros que les comunican las pequeñas cualidades que les faltan. Los vinos finos por lo general son mezclados con Pedro Ximénez para aumentar su dulzura, los vinos olorosos son adicionados con vino de color para aumentar éste, y casi todos ellos encabezados por adición de brandy.

Las mezclas terminadas son clarificadas y filtradas por distintos procedimientos y finalmente embotelladas.

Expuestas de una forma general, éstas serían las etapas seguidas en la fabricación de un vino de Jerez, que, lógicamente puede tener un gran número de variantes, ya que cada marca comercial sigue un procedimiento distinto. No obstante, las características de los productos de Jerez son las mismas debido a que, como ya se explicó anteriormente, el factor principal es el medio ambiente en que se desarrollan la vid y el vino, propios de la región jerezana.

LEVADURAS FLOR

Hemos dejado establecido en el capítulo anterior, que durante la crianza de algunos tipos de los vinos de Jerez, se desarrolla sobre su superficie un velo microbiano que recibe en esta región el nombre de flor del vino, y que a este velo se deben en gran parte las características de dichos vinos.

En algunas ocasiones se ha supuesto que el velo esta constituido por *Mycoderma Vini*, especie evidentemente colectiva, pero de efectos sobre el vino completamente distintos; no siendo posible creer que la variación en las actividades fisiológicas del *Mycoderma* se deban al hecho de actuar sobre vinos que en su origen no presentan grandes diferencias con un vino blanco de mesa más o menos enyesado y con 15 grados de alcohol.

Todas las especies de *Mycoderma Vini* oxidan grandes cantidades de alcohol hasta dar agua y CO_2 , disminuyen un poco la acidez fija por oxidación de los ácidos orgánicos y dejan casi inalterada la acidez volátil. El velo formado por *Mycoderma* se desarrolla indistintamente sobre vinos tintos o blancos, dejando al vino soso y vacío de paladar. El *Mycoderma* tolera baja temperatura, y generalmente no se sumerge.

La acción del velo de levadura flor sobre el vino es completamente distinta, el consumo de alcohol es más bajo y su oxidación no es completa, la acidez volátil es disminuída en grandes proporciones, sólo se desarrolla, el aroma y el paladar de éste. Es característico del velo de levadura flor, desaparecer en unas épocas y reaparecer en otras, debido a estímulos térmicos.

Lo anteriormente dicho hacía sumamente dudoso de creer que fuera el *Mycoderma* el agente productor del velo, por lo cuál se realizaron numerosas investigaciones que dieron como resultado la demostración

de que el microorganismo estudiado era un típico *Saccharomyces*, es decir una levadura esporígena capaz de producir intensa fermentación alcohólica a partir de azúcares.

Observada esta levadura de cultivos de mosto de uva peptonado, sus células son redondas o poco ahovado elípticas, de ejes poco diferentes, con protoplasma réfringente datadas de una gran vacuola alrededor de al cuál y por coloración con azul de metileno se distinguen gránulos metacromáticos. En las células ahovado elípticas la gemación es por bipartición. Sus colonias son típicamente crateriformes, planas en la parte central y con bordes levantados formando una triple corona dividida cada una en lóbulos; la corona exterior es de bordes poco festoneados, la intermedia es la más levantada sobre el substrato y la interior es la más irregular o menos completa. Las tres presentan color blanco y superficie mate.

La esporulación es fácil sobre mosto de uva peptonado, el número de esporas por asca es de una o dos, rarísima vez tres, predominando notablemente las ascas monoesporuladas. En mosto las ascas aumentan su tamaño y se multiplican por gemación como células vegetativas.

Todas las levaduras que se estudiaron, presentan grandes analogías entre sí. Las diferencias en las distintas estirpes, aparte de algunas otras menos fundamentales se reducen a:

- 1.—Fermentación o no fermentación de la maltosa.
- 2.—Fermentación difícil e incompleta de la refinosa o no fermentación de la misma.
- 3.—Formación fácil y completa, irregular, incompleta, y pasajera o no formación de velo sobre vinos de 16.5% grados de alcohol.
- 4.—Diferentes características en las colonias gigantes.

Fundados en estas diferencias, los investigadores formaron tres grupos de levaduras:

Primer grupo.—Levaduras que no fermentan la maltosa ni la refinosa y que forman velo completo y permanente sobre vinos normales hasta de 16-17 grados de alcohol; colonias gigantes muy análogas para todas ellas, en cada uno de los medios usados. Fermentación normal

pero poder fermentativo no muy elevado para los mostos de uva (11-14 grados alcohólicos).

Segundo grupo.—Levaduras que fermentan la maltosa e irregular, difícil y parcialmente la refinosa, y forman velo, más o menos tardíamente, pero de modo permanente, sobre vinos normales. Colonias gigantes más similares a las formadas por las levaduras del tercer grupo. Poder fermentativo medio en mostos de uva (alrededor de 14 grados de alcohol).

Tercer grupo.—Levaduras que fermentan la maltosa y, parcialmente la refinosa, no forman velo o sólo en trazas y modo transitorio por breve tiempo sobre vinos normales. Producción máxima de alcohol (en fermentación de mostos de uva) diversa, para algunas estirpes muy elevada.

Estas diferencias por importantes que alguna de ellas parezca desde el punto de vista enalógico, no autorizan a incluir a cada uno de los grupos en especie distinta, tanto más que existe la posibilidad que pudiera tratarse de facultades perdidas y recobradas por larga habituación, por lo que se creyeron privativas de razas.

La inclusión de estas levaduras en el género *Saccharomyces*, es exacta, y después de un examen detenido los investigadores se vieron en la necesidad de admitir para estas levaduras una especie nueva *Saccharomyces Béticus* (Marcilla) con tres razas: alfa, beta, y gama correspondientes respectivamente a los tres grupos citados anteriormente.

Las mayores analogías de estas levaduras, con las demás especies del género *Saccharomyces* se encuentran en las especies:

Saccharomyces Chevalieri (Guilliermond)

Saccharomyces Lindneri (Guilliermond)

Saccharomyces Torulcsus (Osterwalder)

Con las que la especie *Béticus* (Marcilla) presenta muy sensibles diferencias.

La clasificación de las levaduras comúnmente denominadas flor sería la siguiente:

Género *Saccharomyces* (Meyen-Rees)

Especie Béticus (Marcilla) perteneciente al quinto grupo de los establecidos por Stelling-Dekker para las del género anterior, en unión de Saccharomyces Chevarieri, Saccharomyces Lindneri, y Saccharomyces Torulosus (8).

Razas.—Alfa, Beta y Gama.

El desarrollo del velo de levadura esta regulado por una gran variedad de factores, entre los cuáles los más importantes son:

Alcohol.—La cantidad óptima de alcohol para el desarrollo del velo es entre 13.5 y 14.5 grados. Una graduación de 15 — 16 grados, permite el desarrollo del velo pero con ligero retraso sobre la graduación óptima. Para graduaciones superiores a 16.5 la formación del velo es mucho más difícil, en vinos son 17 grados el desarrollo del velo es imposible.

pH.—El pH óptimo para el desarrollo del velo está comprendido entre 3.1 y 3.3. Por debajo de 2.9 o arriba de 4.1 es muy difícil la iniciación del velo.

Temperatura.—La temperatura óptima es de 20 grados centígrados no debe ascender de 25 ni bajar de 15.

SO₂.—El uso de SO₂ es indispensable en los vinos sobre los que se va a desarrollar el velo, para inhibir el crecimiento de las bacterias lácticas y acéticas. Un vino conteniendo de 100 a 125 p.p.m. de SO₂ está en las condiciones óptimas; un contenido de 150 p.p.m. dificulta el desarrollo del velo y si éste se logra desarrollar es muy delgado; por encima de esta cantidad el velo no se produce.

Taninos.— El contenido ideal de taninos es de 50 a 60 p. p. m. Por encima de esta cantidad la flor adquiere un color grisáceo, y tarda mucho en desarrollarse, con cantidades más pequeñas se disminuye el poder colorante de la levadura, adquiriendo los vinos tonalidades ambar que redundan en demérito de la calidad buscada para los vinos del tipo fino que deben de ser excepcionalmente pálidos.

Humedad.—Un alto grado de humedad favorece notablemente el desarrollo del velo.

Siendo la levadura un organismo vivo, su alimentación es a expensas

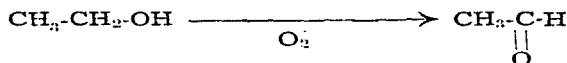
de algunos de los componentes del vino, el cuál como consecuencia sufre transformaciones en su composición.

El ácido acético es el más sujeto a variaciones durante la crianza del vino, sufriendo una gran disminución como consecuencia de la actividad respiratoria de la levadura; el citocromo de Keilin o fermento rojo característico de estas levaduras, con su poder óxido—reductor sería de acuerdo con Warburg (2), el responsable de la activación del oxígeno y a la temperatura ambiente es el que verifica la combustión del ácido acético.

Es probable que una parte del ácido acético reaccione con el alcohol formando acetato de etilo, pues el contenido de éste aumenta en pequeña proporción durante la crianza del vino.



Para que el bouquet característico de los vinos de Jerez se desarrolle es necesaria la presencia de un medio reductor, este medio es el que mantiene la fase oxidativa de la levadura por medio del citocromo de Keilin, al desempeñar el papel de aceptor de hidrógeno en el primer paso de oxidación del alcohol transformándolo a aldehído.



pero carece de actividad para oxidarlo hasta ácido, la levadura fracciona la reacción total en una serie de oxidaciones, las cuáles por las condiciones especiales del medio pueden ser detenidas en el paso de oxidación a aldehído.

El contenido de alcohol sufre una disminución por estas dos últimas reacciones.

Los ácidos tartáricos, málico, cítrico y succínico son resistentes a la acción de la levadura. Un pequeño descenso en el contenido de ácido tartárico durante el período de envejecimiento debe atribuirse a la lenta precipitación de sus sales.

Estos cambios en la composición del vino, le dan sus características y cualidades específicas, que sumadas a las que ha obtenido del mosto, determinan el sabor y aroma de los vinos de Jerez.

PARTE EXPERIMENTAL

Los métodos analíticos usados durante el desarrollo del presente trabajo son los siguientes:

Grado de Alcohol.—Método oficial del A.O.A.C. Expresado en % en volumen.

Grado Beuamé.—Con densímetro marcado en escala de Beaumé. Un grado Beaumé equivale a 1.8 g/100 de sólidos totales.

Acidez Total.—Método oficial del A.O.A.C. expresada en el g/1 de ácido tartárico.

Acidez Volátil.—Por destilación con el aparato de Fessler. Expresada en gramos por litro de ácido acético.

SO₂ Total. Por destilación con el aparato de Fessler. Expresado en p.p.m. de SO₂.

Fierro.—(7) Expresado en p.p.m. de fierro.

Cobre.—(7) Expresado en p.p.m. de cobre.

Esteres.—Método oficial del A.O.A.C. Expresados en g/1 de acetato de etilo.

Aldehidos.—Método oficial del A.O.A.C. Expresados en g/1 de aldehido acético.

Taninos.—Método oficial del A.O.A.C. expresados en p.p.m. de taninos.

Siguiendo los métodos anteriores se eligieron los vinos que por su análisis mostraron las mejores características para lograr el desarrollo del velo sobre su superficie.

El análisis de dichos vinos fue el que aparece en el cuadro número 1. Estos vinos fueron sembrados con las siguientes cepas de la colección de la Compañía Destiladora, S. A.

Cepa 482
Cepa 1653
Cepa 1684
Cepa 1687.

Los métodos seguidos para la inoculación de levaduras son los clásicos usados en microbiología; habiéndose obtenido los resultados que aparecen en los cuadros 2, 3, 4.

Los matraces inoculados se conservaron en el laboratorio, para poder observarlos diariamente, además la temperatura de este lugar es la apropiada (19-23°C).

La primera manifestación de la actividad de la levadura es el aumento de éstas en el fondo del matraz, seguida por un ascenso lento de levadura por las paredes; llegando en los días sucesivos a la superficie del vino donde se agrupa en pequeños islotes, que van aumentando paulatinamente hasta formar una especie de encaje blanco, típico y característico; a los pocos días de formado, el velo se cierra dando un aspecto de nata que va engrosando con el nuevo ascenso de levaduras.

Las fotografías que están al final de este capítulo dan una idea clara de estas tres etapas seguidas en la formación del velo.

Cuando el velo se ha cerrado la levadura ha consumido gran parte de los elementos que puede aprovechar para su alimentación y se hace necesaria la ampliación con vino nuevo para renovar la existencia de estos elementos. Esta ampliación debe ser hecha con vino que esté en las mismas condiciones que el que se usó para empezar, regulándose además el contenido de SO_2 , pues en este lapso de tiempo éste puede disminuir.

Al hacer la ampliación hay que tener sumo cuidado en no romper el velo pues si esto sucede es muy difícil que vuelva a reconstruirse; para ésto se usó un embudo de vidrio alargado con tubo de hule, al final del cuál se han hecho unas perforaciones para facilitar la difusión del nuevo vino. Debe cuidarse la formación de burbujas de aire que al ascender y llegar a la superficie rompen el velo.

La principal fuente de Carbono para la levadura la constituye el alcohol mismo. El contenido alcohólico juega además un papel muy importante como antiséptico en el desarrollo de bacterias y levaduras contaminantes.

Además son necesarias observaciones frecuentes al microscopio, para tener la seguridad que no se presentan contaminaciones.

Habiéndose obtenido el desarrollo del velo en todos los matraces inoculados y sabiendo que las diferentes cepas actúan de modo muy semejante, se escogió un matraz de cada uno de los vinos para proseguir con este trabajo. La elección del matraz se hizo de acuerdo con el velo mejor desarrollado.

Las ampliaciones en los matraces se hicieron con vino esterelizado hasta que el volumen del vino usado para ampliar era de cuatro litros, de este volumen en adelante se usó vino filtrado al cuál se le reguló la graduación alcohólica por medio de diluciones con agua destilada.

Los vinos se cambiaron del matraz a un vitrolero de cristal y de éste a barricas de madera, estos cambios se realizaron en relación directamente proporcional al aumento de volumen del vino.

Los vinos se empezaron a analizar a partir de su ampliación al vitrolero, pues antes de éste, el volumen no era suficiente para realizar los análisis y únicamente se hicieron las observaciones al microscopio.

El volumen del vino usado en las ampliaciones fue igual al del vino que tenía velo, habiéndose tomado las muestras para los análisis antes de cada ampliación, y en ninguno de los casos el velo fué roto.

Las levaduras fueron observadas durante un ciclo, completo de su actividad; este ciclo empieza cuando se sumergen en Noviembre, llega a su tiempo medio cuando vuelven a reaparecer a fines de Febrero y termina cuando vuelven a sumergirse en la misma fecha que principió.

Los diferentes resultados obtenidos en los análisis durante este ciclo se expresan en los cuadros No. (5), (6), (7).

CUADRO No. 1

ANALISIS INICIAL DE LOS VINOS USADOS EN ESTE TRABAJO

ANALISIS	VINO No. I	VINO No. II	VINO No. III
G.A. % V.	16.0	16.0	16.0
G.B.	0.0	0.0	0.0
A.T. g/l	5.3	5.8	6.0
A.V. g/l	1.2	1.3	0.97
SO ₂ p.p.m.	32	80	96
Fe. p.p.m.	1.0	1.0	1.0
Cu. p.p.m.	0.5	0.5	1.0
ESTERES g/l	0.7	0.75	0.91
ALDEHIDOS g/l	0.05	0.06	0.07
TANINOS p.p.m.	48	50	58

Explicación de este cuadro véase la página No. 19.

ABREVIATURAS COMUNES A TODOS LOS CUADROS

- G.A. Grado de alcohol en por ciento en volumen.
- A.T. Acidez Total.
- A.V. Acidez Volátil.
- G.B. Grado Beaumé.

CUADRO No. 2

MATRACES CON VINO No. 1

Matraz No.	Cepa No.	Fecha de Inoculación	Aparece el velo	Velo completo	Color Velo
1	482	25/VIII/60	32 Días	59 Días	Blanco
2	1653	25/VIII/60	24 Días	59 Días	Blanco
3	1684	25/VIII/60	22 Días	27 Días	Blanco
4	1687	25/VIII/60	21 Días	22 Días	Blanco

CUADRO No. 3

MATRACES CON VINO No. II

Matraz No.	Cepa No.	Fecha de Inoculación	Aparece el velo	Velo completo	Color Velo
1	482	25/VIII/60	35 Días	63 Días	Blanco
2	1653	25/VIII/60	45 Días	60 Días	Blanco
3	1684	25/VIII/60	36 Días	45 Días	Blanco
4	1687	25/VIII/60	35 Días	43 Días	Blanco

CUADRO No. 4

MATRACES CON VINO No. III

Matraz No.	Cepa No.	Fecha de Inoculación	Aparece el velo	Velo completo	Color Velo
1	482	25/VIII/60	47 Días	56 Días	Blanco
2	1653	25/VII/60	45 Días	59 Días	Blanco
3	1684	25/VIII/60	45 Días	56 Días	Blanco
4	1687	25/VIII/60	43 Días	60 Días	Blanco

CADRO No. 5

VINO No. I INOCULADO CON LA CEPA 1687

	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta		
Análisis	Inicial	Ampliación	ampliación	Ampliación	Ampliación	Ampliación	Final
	25/8/60	20/3/61	21/5/61	6/7/61	10/9/61	5/10/61	3/11/61
G.A.	14.9	12.0	12.0	12.0	11.7	11.5	11.5
A.T.	5.1	4.9	4.9	4.9	4.7	4.5	4.3
A.V.	1.1	0.9	0.75	0.6	0.5	0.3	0.3
Esteres	0.7	0.74	0.79	0.8	0.9	1.1	1.1
Aldehidos	0.05	0.08	0.1	0.28	0.32	0.43	0.48
Taninos	48	45	45	43	43	42	40

OBSERVACIONES.—Como se ve en el cuadro anterior la actividad de la levadura fue casi nula a partir de la primera ampliación; lo cual se explica por el hecho que las levaduras se sumergieron en Noviembre volviendo aparecer a finales de Febrero, cuando la temperatura empieza a ascender, de esta fecha en adelante su actividad fue en aumento, el velo se obscureció un poco cuando volvió a aparecer tomando un color café, habiendo seguido las tres etapas iniciales.

El volumen final fue de 70 litros.

CUADRO No. 6

VINO No. II INOCULADO CON LA CEPA 1653

	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta		
Análisis	Ini- cial	Amplia- ción	amplia- ción	Amplia- ción	Amplia- ción	Amplia- ción	Final
	25/8/60	24/3/61	5/7/61	14/8/61	9/9/61	24/10/61	10/11/61
G.A.	15.3	15.0	14.8	14.8	14.5	14.3	14.0
A.T.	5.8	5.8	5.7	5.7	5.5	5.2	4.7
A.V.	1.3	1.1	0.9	0.7	0.7	0.66	0.65
Esteres	0.75	0.78	0.81	0.87	0.90	0.93	0.99
Aldehidos	0.06	0.089	0.095	0.099	0.15	0.28	0.41
Taninos	50	47	47	43	40	40	39

OBSERVACIONES.—A pesar de haberse escogido este matraz por presentar las mejores cualidades, a partir de la primera ampliación fue perdiendo grosor en el velo, se hicieron observaciones al microscopio, y cultivos en medio de Balbuena no encontrándose contaminantes, el análisis químico era correcto; se pensó en un probable agotamiento de los elementos nutritivos y se adicionó el vino con $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, el velo se recobró y volvió a engrosar. Se obtuvo un volumen final de 65 litros, en este caso com oen el anterior la levaduras cumplieron el ciclo.

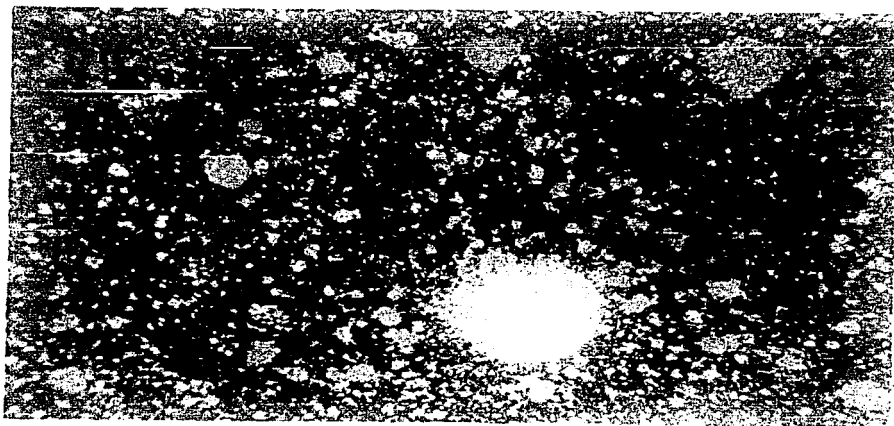
CUADRO No. 7

VINO No. III INOCULADO CON LA CEPA 1684

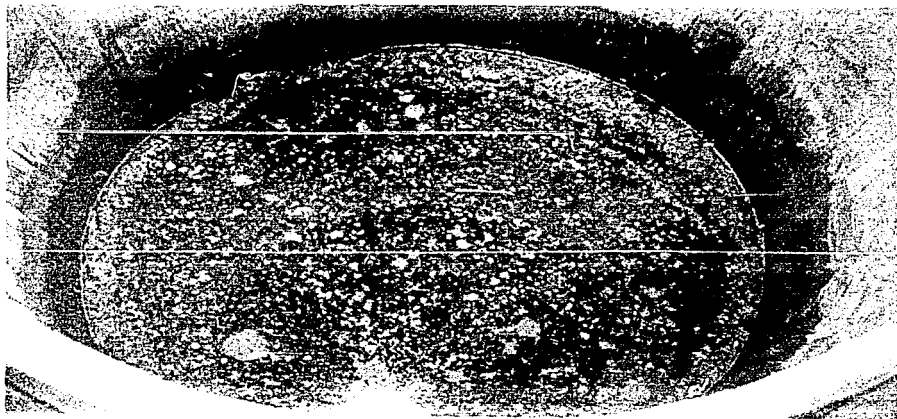
Análisis	Inicial	Primera Ampliación	Segunda ampliación	Tercera Ampliación	Cuarta Ampliación	Quinta Ampliación	Final
	25/8/60	24/3/61	27/6/61	18/7/61	24/8/61	24/10/61	9/11/61
G.A.	14.8	14.7	14.7	14.5	14.2	14.0	14.0
A.T.	6.0	6.0	5.8	5.5	5.3	5.0	5.0
A.V.	0.97	0.95	0.83	0.75	0.67	0.64	0.6
Esteres	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99	0.99	1.2
Aldehidos	0.07	0.09	0.15	0.23	0.34	0.45	0.50
Taninos	58	58	58	55	55	52	50

OBSERVACIONES.—Este es el matraz que mantuvo más constante su análisis; da el resultado más parecido a los vinos de Jerez, del tipo fino aún en el color. La levadura sigue su ciclo acostumbrado, es de esta barrica de donde están tomadas las fotos (2), (3).

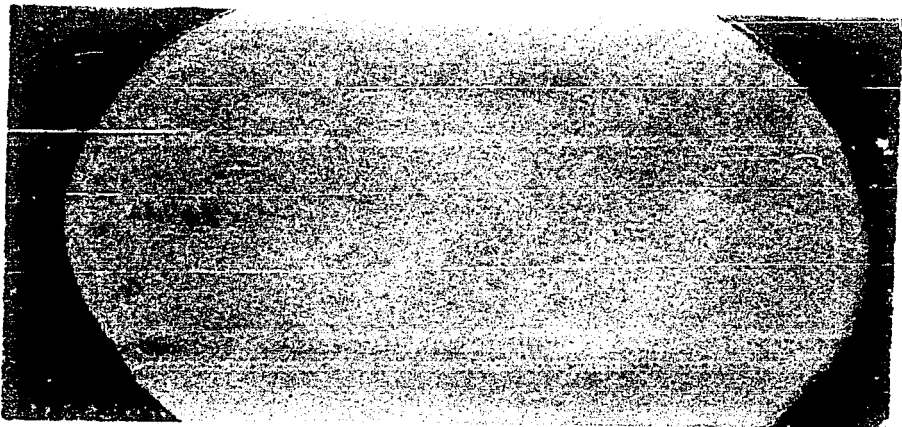
El volumen final fue de 60 litros.



Velo en fase de encaje.



Velo en fase de encaje.



Velo completamente cerrado.



Velo en fase de engrosamiento.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se estudiaron las posibilidades de obtener el desarrollo del velo de levadura sobre vinos del país.

Se inocularon distintos tipos de vinos a los cuales, por ser de vital importancia en el control de contaminaciones y alímetno principal de la levadura se les controló el contenido de alcohol y los ácidos factibles de ser utilizados por las levaduras.

El desarrollo del velo se obtuvo sobre todos los matraces inoculados, habiéndose obtenido los mejores resultados con el vino No. III inoculado con la cepa 1684. Este es un vino procedente de los viñedos de Ramos Arizpe, Coahuila.

Las condiciones óptimas para el desarrollo del velo son:

Temperaturas entre 19 y 22°C.

Graduación alcohólica de 13.5°C.

Contenido de SO₂ 96 p.p.m.

Lugares en los cuáles los vinos inoculados tengan reposo absoluto.

Los meses durante los cuales la levadura asciende son los comprendidos entre aMrzo y Septiembre, por ser los más calurosos, debe tenerse en cuenta que por las condiciones climatológicas del país, no es raro que se efectúen descensos en la temperatura a los cuales la levadura es muy susceptible y alteran su funcionamiento.

La mayor o menor rapidez del desarrollo del velo sobre un vino no es factor importante en las características que el vino tendrá después.

Comparados los resultados obtenidos en los análisis finales, expresados en los cuadros No. 5, 6, 7, con los reportados por Bobadilla y Navarro (2) para los vinos de tipo fino originales de Jerez de la Frontera, dan resultados completamente satisfactorios tanto en el análisis químico como en sus cualidades organolépticas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—A.O.A.C.—Association of Official Agricultural Chemistry.—Official methods of analysis.—Seventh edition, editorial Board Washington 1950.
- 2.—Bobadilla G. F. y Navarro E.—Vinos de Jerez. Estudios de sus ácidos desde el período de madurez de la uva hasta el envejecimiento del vino.—Cuaderno No. 122.—Inst. Nal. de Investigaciones Agronómicas. Madrid 1944. pág. 226 - 228.
- 3.—Bobadilla G. F. y Navarro E.—Vinos de Jerez. Contribución al estudio de sus características, análisis de varios tipos de vino. Cuaderno 178 Inst. Nal. de Investigaciones Agronómicas. Jerez de la Frontera 1952. pág. 384 - 385.
- 4.—González Gordon Manuel.—Jerez - Xerez -Sherry.—Jerez de la Frontera España. 1948. pág. 304 - 309.
- 5.—Jerez - Xerez - Sherry.—Casa Osborne.—Puerto Santa María, España. 1946. Pág. 5-9, 13-14.
- 6.—J. Riberau - Gayón.—Enología.—Editores Salvat, S. A. Barcelona, España. 1954.
- 7.—Joslyn - Lukton.—Prevention of Copper and Iron Turbidities in Wines. Hilgardia 22, No. 14. 1953. pág. 507.
- 8.—Marcilla J. Alas G. Feduchy E.—Contribución al estudio de levaduras que forman velo sobre ciertos vinos de elevado grado alcohólico. Anales del Centro de Investigaciones Vinícolas.—Madrid, Mayo de 1939. págs. 14-25, 154-157.
- 9.—Négre - Francot.—Vinificación de los vinos. Versión española de

Herminio de la Llana. Editor J. Montesó. Barcelona España 1952.
pág. 28-30.

10.—Maestro Palo.—Defectos y enfermedades de los vinos. Editorial Semper.—Zaragoza España 1952.—Pág. 365-369, 381-386, 442-446, 485-490.

11.—Rudolph M. Ph. D.—Organic Chemistry Simplified.—Chemical Publishing, Co. Inc.—Brooklyn, N. Y. U. S. A. 1944. pág. 243-257.

12.—W. V. Crues.—Investigations of the Flor Sherry Process. The College of Agriculture.—University of California. Berkeley. Bulletin 710. pág. 3-10, 19-20.