

Evaluación química y organoléptica de vino de la variedad de uvas Fortuna Blanca cosecha 1986¹

*Eduardo Cacho, Angel Moret, Isabel M. González
y Eleanor Fontanel²*

RESUMEN

Se estudiaron diferentes alternativas de elaboración de vino de la variedad de uvas Fortuna Blanca. Los factores que se estudiaron fueron tiempo de contacto entre el jugo y los hollejos, de cero a tres horas; y cepa de levadura, para la cual se usaron Montrachet y Epernay 2. Se determinó del estudio que la puntuación en el análisis organoléptico era mayor para los vinos cuando se les dio tres horas de contacto entre el jugo y los hollejos y que la cepa de levadura no tiene efectos significativos si se usan Montrachet y Epernay 2. Las diferencias en puntuación total del análisis organoléptico se pueden atribuir a la categoría de aroma del análisis. No hubo diferencias significativas ($P=0.05$) entre la mayoría de los vinos de Fortuna Blanca embotellados y otros vinos blancos comerciales que se evaluaron organolépticamente.

ABSTRACT

Chemical and organoleptic evaluation of wine from Fortuna Blanca grapes variety

Different alternatives of elaborating wines from the Fortuna Blanca grape variety were studied. The factors studied were time of contact of the juice with the skin, for zero and three hours, and yeast strain when Montrachet and Epernay 2 were used. It was determined that time of contact of the juice with the skin had a significant effect on organoleptic score whereas yeast strain had no significant effect if Montrachet and Epernay 2 were used. These differences in total organoleptic score can be attributed to differences in the category of aroma of the analysis. There were no significant differences ($P=0.05$) between most of the Fortuna Blanca wines bottled and other commercial white wines locally available in terms of organoleptic scores.

INTRODUCCION

En 1985-86, en Puerto Rico, se importaron 1,397,038 galones de vinos los cuales generaron aproximadamente \$9 millones en arbitrios. El aumento en el interés de los puertorriqueños en vinos de mesa y su consumo

¹Manuscrito sometido a la Junta Editora el 15 de abril de 1988.

²Ingeniero Químico Auxiliar, Ayudante de Investigaciones Científicas, Químico Asociado, Planta Piloto de Ron, y Estadístico Auxiliar, Departamento de Estadísticas, Estación Experimental Agrícola, Recinto de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Puerto Rico.

estimuló el desarrollo de una industria local de vinos. Actualmente hay tres bodegas establecidas en la isla. La producción local de estas bodegas ascendió a 395,000 galones en 1985-86.

En la Subestación de Fortuna en Juana Díaz se ha estudiado el cultivo de la uva de mesa desde 1959 y el cultivo de la uva de vino desde 1981. Con un donativo de la Caribbean Basin Advisory Group se ha estudiado más sistemáticamente el cultivo de uvas para vino y su vinificación en la Planta Piloto de Ron de 1984 a 1987. De las variedades estudiadas se pueden recomendar las que tienen más potencial para vinificación (7). Entre las variedades propias para vino blanco estudiadas se destaca la Fortuna Blanca. La Fortuna Blanca es una variedad cuyo material vegetativo se obtuvo localmente, pero de origen probablemente europeo (6). Se ha identificado como un clon de Moscatel de Alejandría³, una variedad muy vieja proveniente del norte de Africa (5). Esta es una variedad que recomiendan para vinos dulces (Moscatel) en la región V de California, Amerine (1) y en Francia Galet (3). Winkler (10) comenta que con un azúcar residual de 1.5 a 2.0% el vino retiene su sabor agradable de Moscatel, pero no lo recomienda para vinos secos.

El objetivo del estudio era determinar bajo qué condiciones se produce un vino de mejor calidad con la uva Fortuna Blanca procurando obtener el sabor y el aroma de moscatel. Las variables que se estudiaron fueron el tiempo de contacto del jugo con los hollejos y las cepas de levadura. La principal limitación del estudio fue la pequeña cantidad de uvas disponibles; lo que obligó a mezclar los vinos para poder hacer las catas al mes y a los 6 meses de embotellado.

MATERIALES Y METODOS

Con la cosecha de 1986 se deseaba evaluar distintas alternativas de elaborar la variedad Fortuna Blanca. En años anteriores se había observado que el aroma agradable característico de esta variedad probablemente se debía a los compuestos del hollejo. Se decidió entonces evaluar cómo el tiempo de contacto del jugo con los hollejos (0 y 3 horas) afectaba la calidad del vino. Además, se evaluó el efecto de dos levaduras: Montrachet y Epernay 2. Como las uvas tenían una acidez y un pH deseables (0.74 g./100 ml., 3.3), no se ajustó la acidez del jugo. Se ajustó el Brix a 22.5° para obtener un producto con 12% de alcohol. Los análisis químicos se hicieron según los métodos publicados por la Ohio State University (4).

Para separar las uvas de los tallos y romper los granos se utilizó un despallador (stemmer-crusher), Modelo Milano fabricado por Rossi

³Identificado por el Dr. Harold P. Olmo durante una consult a efectuada en marzo de 1986.

s.p.a⁴, en acero inoxidable con rolos de mopen, con una capacidad de 2,500 kg./h. con un motor de 0.75 caballos de fuerza. El prensado se efectuó en una prensa de canasta de madera, con mecanismo manual de doble trinquete, base de acero fundido y capacidad de 12 galones. La fermentación se hizo en botellas de cristal adecuadas al volumen con trampas de aire. El vino se filtró en un filtro de placas de 8x8 pulgadas de acero inoxidable con placas clarificantes y esterilizantes de celulosa; se usó Hiflo Supercel para ayudar en la filtración. El vino se embotelló en botellas verdes estériles de 375 ml. y se taparon con tapones de corcho estériles. Durante todo el proceso se mantuvieron condiciones sanitarias extremas.

La figura 1 resume el proceso de elaboración, el cual se detalla a continuación.

Luego de seleccionar y pesar las uvas se dividió la cosecha en dos partes iguales. La primera parte se pasó por el despallador para separar los tallos de los granos y romperlos. El mosto que se obtuvo se recogió en un tanque de acero inoxidable con cedazo en el cual se dejó por 3 horas para extraer los compuestos aromáticos del hollejo. Luego se hizo lo mismo con la otra mitad de la cosecha en el despallador. En este caso el mosto flor (free run) se separó inmediatamente de los hollejos. A este mosto flor se le asignó la codificación 011B. Del mosto que se había dejado por 3 horas en contacto con los hollejos se separó el mosto flor 011A. A los lotes 011A y 011B se les añadieron 75 p.p.m. de metabisulfito de potasio, agente que evita la contaminación bacteriana y la oxidación. Se juntaron todos los hollejos y se prensaron en una prensa de canasta. Al jugo obtenido se le añadieron 75 p.p.m. de metabisulfito de potasio y se le asignó el código 012. Los jugos se transfirieron a botellas de cristal y se almacenaron en un frigorífico a 5° C. hasta el día siguiente para que se asentaran las borras. Los jugos se decantaron y el sobrenadante se usó para la fermentación.

Los lotes 011A y 011B se dividieron en dos partes iguales para inocularlos con dos cepas de levadura: Montrachet (M) y Epernay-2 (E). El lote 012 se inoculó con levadura Montrachet. Resultaron entonces cinco lotes: 011AM, 011AE, 011BM, 011BE y 012M. Se usó levadura seca de Red Star a un nivel de 0.25 g./l. en todos los casos. Los mostos se fermentaron a una temperatura de 18° C. en cámaras refrigeradas. El progreso de la fermentación se evaluó tomando lectura de grados Brix y de temperatura y catando el mosto diariamente hasta que no hubiera cambio en la lectura de grados Brix (fin de la fermentación). Durante la fermentación se analizó la acidez volátil cada 4 días para asegurarnos de

⁴Las marcas de los fabricantes se usan en esta publicación sólo para proveer la información específica que se tiene en mente. La mención no constituye garantía ni endoso o preferencia de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

Esquema I.— Procedimiento para la elaboración usado en 1986 para Fortuna Blanca,

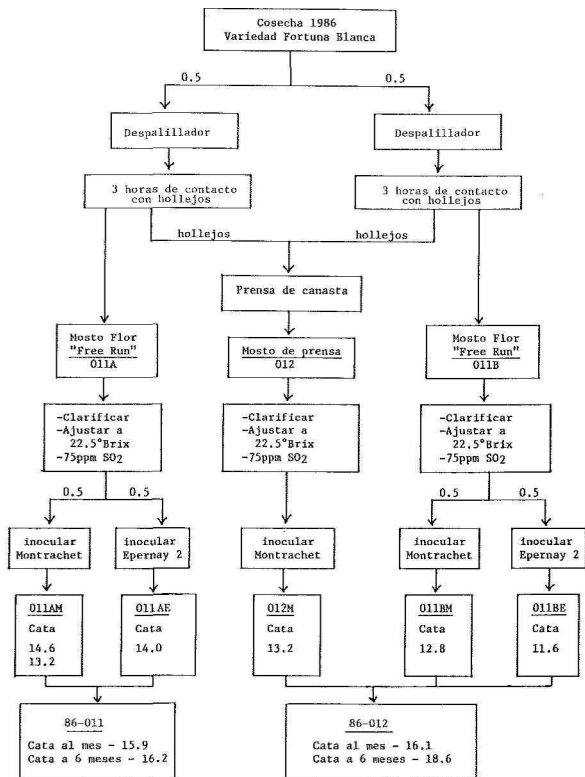


FIG. 1.—Procedimiento para la elaboración usado en 1986 para Fortuna Blanca.

que no hubiera contaminación con acetobácter (acidez volátil mayor a 0.048 g./100 ml. indica contaminación). Luego de completarse la fermen-

tación se analizaron los siguientes parámetros de los vinos: porcentaje de alcohol, azúcar residual, acidez total, acidez volátil, pH, SO_2 libre, SO_2 total. Se ajustó el metabisulfito de potasio a 100 p.p.m. Se procedió entonces a clarificar los vinos decantándolos una vez al mes por 3 meses. Se hicieron pruebas para determinar la cantidad mínima de bentonita que era necesaria para clarificar los vinos (dosis usual .25 g./l.). Luego de clarificarlos con bentonita se mantuvieron por 1 mes a 25° F. (-4° C.) para precipitar las sales de bitartrato de potasio, lo cual evita que las sales se precipiten luego en la botella. Los niveles de azúcar se ajustaron antes de embotellar los vinos, el nivel para cada lote se decidió mediante catas informales. Se ajustó el metabisulfito de potasio libre a 60 p.p.m. y los vinos se filtraron.

Se cataron los diferentes lotes de vino según la metodología desarrollada por la American Wine Society (9). De la cata se observó (vea esquema) que las puntuaciones eran más altas para los procesos en que se permitió más tiempo de contacto con el hollejo (011AM, 011AE y 012M). Un análisis de varianza de los datos reflejó diferencias significativas entre los vinos 011BE y 011AM. Se decidió entonces mezclar los vinos 011BM, 011BE y 012M, ya que se encontró que el 011B era deficiente en aroma y que el 012M era demasiado aromático. También se mezclaron los lotes 011AM y 011AE. Los vinos se embotellaron. El lote 86-011 incluyó los vinos 011AM y 011AE. El lote 86-012 incluyó los vinos 011BM, 011BE y 012M. Los lotes 86-011 y 86-012 se cataron nuevamente luego de 1 y 6 meses de envejecimiento a 25° F. (-4° C.).

Se analizaron los datos de las evaluaciones de las catas como un diseño completamente aleatorizado y se hizo un análisis de varianza ($P=0.05$). En este análisis los lotes tenían entre 6 y 10 repeticiones. Para cada categoría de la cata se hizo una prueba de Duncan ($P=0.05$) para comparar los 9 lotes entre sí.

Para determinar si el tiempo de contacto con los hollejos y/o la cepa de levadura tenían efecto significativo sobre la puntuación total del análisis organoléptico, se hizo un análisis estadístico donde se compararon los lotes 011AM, 011Ae, 011Bm, 011Be. Para medir el grado de asociación entre las categorías de las catas y los análisis químicos se hizo un análisis de correlación ($P=0.05$) con el total de los casos (68 observaciones).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las uvas se cosecharon el primero de abril de 1986, 4.5 meses después de la poda. Luego de seleccionarlas, se obtuvieron 132 libras de uvas, de las cuales se obtuvo un total de 8 galones (30 l.) de jugo. El rendimiento calculado fue de 55% por peso o de 122 galones por tonelada.

La tabla 1 resume la composición de los jugos obtenidos. Todos estos jugos estaban muy cerca de nuestras especificaciones para vinos blancos; i.e., °Brix entre 19.5° y 23.5°, acidez total de 0.7 g./100 ml. y pH de 3.3.

TABLA 1.—Análisis químico de los jugos - *Fortuna Blanca*, 1986

Código	Grado Brix	Azúcar total g./100 ml.	Acidez total g./100 ml.	pH
86-011A	19.6	21.0	0.762	3.44
86-011B	19.6	21.3	0.736	3.34
86-012	19.9	21.4	0.743	3.49

Los resultados del análisis de azúcar total en g./100 ml. fueron más altos que el grado Brix, pero bastante cercanos.

Las fermentaciones tardaron 11 días en los lotes con levadura Montrachet y 18 días para los lotes con Epernay 2. El azúcar residual fue cerca de 2 g./l. para los lotes 011B (mosto flor con cero horas de contacto con los hollejos); los otros lotes estaban completamente secos.

La tabla 2 incluye los análisis químicos de los vinos durante sus diferentes etapas. La tabla se ha separado en dos grupos ya que los lotes 011-AE y 011-AM se juntaron al momento de embotellarlos; se le dio entonces la codificación 86-011; y los vinos 011BE, 011BM, 012M se juntaron y se codificaron como 86-012. Estas mezclas se hicieron porque no había suficiente cantidad para las catas planificadas si se dejaban los lotes individuales. La decisión sobre la forma de mezclarlos se tomó a base de la puntuación en la cata ya que los vinos con 3 horas de contacto con los hollejos lograron mejor cata (011-AE, 011-AM). Además, nos pareció que los de mosto flor (011BE, 011BM) eran poco aromáticos y el 012M tenía demasiado aroma.

Se incluyen datos de porcentaje de alcohol solo para la muestra de 6 meses de embotellado, pues los análisis anteriores estaban en duda por fallas en el equipo. Amerine y Ough (2) informan que lo normal en California para alcohol son niveles entre 10 y 13.5%. En California, para vinos blancos, el mínimo legal es de 10% alcohol, ya que niveles menores son más susceptibles a la contaminación microbiana. Nuestros vinos están dentro de estas especificaciones.

Los niveles de azúcar se ajustaron antes de embotellarlos. Estos niveles están cerca de lo recomendado por Wrinkler (10) para vinos Moscatel (1.5 a 2.0 g./100 ml.) y serían clasificados por Peynand (8) como vinos semidulces. La determinación de azúcar total para 86-012 con 6 meses de embotellado resultó en 0.59 g./100 ml. Esta discrepancia con las determinaciones anteriores no se pudo explicar.

Amerine (1) recomienda una acidez total mayor a 0.5 g./100 ml. para vinos Moscatel; nuestros vinos cumplen con estas especificaciones. Para vinos jóvenes el nivel de acidez volátil debe ser menos de 0.04 g./100 ml; para vinos maduros debe ser menos de 0.07 g./100 ml. (1). Esto nos asegura que los vinos estén libres de descomposición. Nuestros vinos

TABLA 2.—Análisis químico y organoléptico de los vinos - Fortuna Blanca, 1986

Código	% alcohol v/v	Azúcar total g./100 ml.	Acidez total g./100 ml.	Acidez volátil g./100 ml.	pH	SO ₂ libre (p.p.m.)	SO ₂ total (p.p.m.)	Evaluación organoléptica promedios (escala 20 puntos)
<i>Antes de embotellar</i>								
011-Ae		2.5	0.57	0.018	3.6	86.4	156.8	14.0
011-Am		2.6	0.55	0.018	3.6	90.9	144.0	14.6
<i>Al mes de embotellado</i>								
86-011		2.6	0.52	0.036	3.4	41.6	112.0	15.8
<i>A los 6 meses de embotellado</i>								
86-001	11.6	2.54	0.53	0.035	3.5	23.3	70.4	16.2
<i>Antes de embotellar</i>								
011 Be		2.9	0.57	0.029	3.5	76.3	144.0	11.6
011 Bm		1.5	0.62	0.029	3.5	89.0	168.0	12.9
012 M		1.2	0.61	0.029	3.6	93.2	145.6	13.2
<i>Al mes de embotellado</i>								
86-012		2.7	0.66	0.024	3.4	51.0	144.0	15.9
<i>A los 6 meses de embotellado</i>								
86-012	10.1	0.59	0.65	0.029	3.32	8.32	83.2	18.6

están por debajo de estos niveles. Los vinos están dentro de especificaciones para pH. El pH para vinos de mesa no debe exceder 3.6 y para vinos dulces no debe exceder 3.8 (2).

El bióxido de azufre tiene un olor desagradable cuando está en exceso. Sin embargo, los vinos con cantidades menores a lo normal tienden a ser deficientes en aroma. Es necesario una cantidad normal para que los vinos alcancen su máxima calidad. En California los niveles usados al momento de consumo son de 60 a 150 mg./l. con menos de 15 mg./l. en forma libre (2). Nuestros vinos estaban sobre estos niveles de SO_2 en lo que respecta a la forma libre para los vinos jóvenes, pero a los 6 meses ya habían bajado a niveles aceptables.

La evaluación organoléptica según una escala de 20 puntos clasifica los vinos como comercialmente aceptables si la puntuación es de 13 puntos o más y como vinos de calidad si es de 17 puntos o más (1). A los 6 meses nuestros vinos del lote 86-011 tenían puntuación total media de 16.2 y los del lote 86-012 una media de 18.6. Según los datos, se observa una tendencia de las puntuaciones organolépticas a aumentar con el tiempo, lo que indica que estos vinos estaban saludables y se beneficiaron de este período de maduración.

La tabla 3 incluye un análisis estadístico detallado de las catas, las que incluyen los promedios ajustados para todas las categorías de la cata: apariencia, color, aroma, vinagrez, acidez, dulzura, cuerpo, sabor, amargor y astringencia, calidad general y puntuación total.

Observemos los datos de los promedios ajustados de las distintas categorías y la puntuación total para los lotes 011AM, 011AE, 011BM, 011BE, 012M el día de embotellamiento. La puntuación total del lote 011AM, 14.5, es significativamente mayor que la del lote 011BE, 11.5. Estos lotes se diferencian en su elaboración tanto en el tiempo de contacto con los hollejos (para 011BE 0 horas y para 011AM 3 horas de contacto) como en la levadura usada (para 011BE se usó Epernay 2 para 011AM, Montrachet). Se determinó con la prueba de Duncan ($P=0.05$) que el tiempo de contacto con los hollejos tiene efectos significativos sobre la puntuación total del análisis organoléptico, pero la cepa de levadura no tiene efecto significativo.

Al mes de embotellarlos y luego de mezclar los lotes, el 86-011 y 86-012 no se diferencian significativamente entre sí, pero son diferentes a 011BM, 011BE, 012M, los que se mezclaron para formar el lote 86-012. Los lotes 011AM y 011AE con los cuales no se encontró diferencias se elaboraron con 3 horas de contacto con los hollejos.

A los 6 meses de embotellados los vinos no se diferenciaban entre sí, ni de los de 1 mes de embotellados, pero había diferencias entre el lote 86-012 y todos los lotes originales (011AM, 011AE, 011BM, 011BE, 012M). No podemos afirmar que estas diferencias se debieran a la

TABLE 3.—*Evaluación organoléptica¹. Promedios ajustados de las categorías - Fortuna Blanca, 1986*

Categorías	Código de los lotes al embotellarse					Código de los lotes al mes de embotellados		Código de los lotes a los seis meses de embotellados	
	011Am	011Ae	011Bm	011Be	012m	011	012	011	012
Apariencia	1.0 cd	0.8 d	0.6 d	0.9 cd	1.3 bc	1.3 bc	1.5 ab	1.9 a	1.9 a
Color	1.6 a	1.8 a	1.6 a	1.4 a	1.5 a	1.8 a	1.6 a	1.9 a	1.9 a
Aroma	1.8 bcd	1.8 bed	1.4 d	1.3 d	1.7 cd	2.5 abc	2.9 ab	2.2 abcd	3.0 a
Vinagrez	2.0 a	1.7 a	1.7 a	1.9 a	1.9 a	2.0 a	2.0 a	2.0 a	2.0 a
Acidez	1.5 a	1.5 a	1.5 a	1.5 a	1.6 a	1.8 a	1.6 a	1.7 a	1.9 a
Dulzura	1.0 a	0.8 a	0.7 a	0.3 b	0.7 a	0.9 a	0.9 a	0.8 a	0.8 a
Cuerpo	0.9 a	0.9 a	0.7 a	0.6 a	0.7 a	0.7 a	0.9 a	0.9 a	0.9 a
Sabor	1.8 a	1.8 a	1.6 a	1.5 a	1.4 a	1.8 a	1.8 a	1.4 a	1.7 a
Amargor y astringencia	1.7 ab	1.4 ab	1.3 ab	1.4 ab	1.3 b	1.9 ab	1.4 ab	1.6 ab	2.0 a
Calidad general	1.4 ab	1.1 ab	1.2 abn	0.9 b	1.2 ab	1.3 ab	1.4 ab	1.0 ab	1.6 a
Puntuación total	14.5 bed	13.5 bede	12.4 de	11.5 e	13.1 cde	15.9 ab	15.9 ab	15.4 abc	17.8 a

¹Según la metodología de la "American Wine Society".

maduración del producto ya que el lote 86-012 es una mezcla de los lotes 011BM, 011BE y 012M. Además, entre las catas al mes y 6 meses de embotellarse no hubo diferencias significativas, o sea que si el efecto se debe a la maduración, ya este efecto se había logrado al mes de embotellarlos.

De acuerdo con las puntuaciones para las distintas categorías para color, vinagrez, acidez, cuerpo ni sabor hubo diferencias significativas en ninguno de los lotes. Esto no es sorprendente dado que la materia prima es toda la misma variedad de uvas. Las categorías para las cuales tenemos diferencias significativas son las de apariencia, aroma, dulzura (011BE), amargor y astringencia (012M) y calidad general (011BE, 012M). Al comparar con el análisis químico vemos que el lote 011BE es el de más alto contenido en azúcar. El jugo para el lote 012M se extrajo usando una prensa de canasta luego de haber separado el mosto flor. La astringencia más alta según la cata confirma las predicciones a la luz de la bibliografía disponible, la cual asocia la astringencia con las altas presiones en la prensa.

Al efectuar las catas ciegas se incluyeron cuatro vinos blancos comerciales de alta disponibilidad en el mercado para darle más validez al estudio. Los cuatro vinos comerciales tuvieron una puntuación total media de 13.0, 14.6, 15.3 y 16.0; estas puntuaciones los clasifican como vinos comercialmente aceptables (1). Usando el análisis de varianza se determinó que los lotes 86-011 y 86-012 tenían puntuación total significativamente más alta y que el lote 011BE tenía puntuación total significativamente más baja que algunos de los vinos comerciales catados. Para los otros lotes del estudio no hubo diferencias significativas con los vinos comerciales.

A base de los análisis estadísticos podemos afirmar que la puntuación total en catas del vino de la uva Fortuna Blanca fue afectada por el tiempo de contacto con el hollejo; el contacto por 3 horas fue beneficioso, pero no hay diferencias significativas debido al tipo de levadura si se usan Epernay 2 y Montrachet. Además, se hizo un análisis de correlación para medir la intensidad de la asociación entre las categorías de la cata y las variables de análisis químico del vino. Se incluyeron todas las categorías de la cata y las siguientes variables de análisis químico del vino: azúcar total, acidez total, acidez volátil, pH, SO_2 libre y SO_2 total; no se incluyó el análisis de alcohol pues faltaban datos para algunos de los lotes. Del análisis estadístico se encontró que el SO_2 , tanto en su forma libre como total, se correlaciona negativamente con muchas categorías de cata: apariencia, color, aroma, vinagrez, acidez total, amargor y astringencia. La probable explicación para esto es que el estudio incluye datos durante un período de 6 meses. Durante ese tiempo los niveles de SO_2 bajaron y la puntuación para muchas de las categorías de la cata aumentó. Parece

probable que de eliminarse el efecto de envejecimiento esta correlación podría variar. Otras variables con correlaciones significativas fueron el azúcar total y la acidez volátil; ambas estuvieron correlacionadas con la apariencia.

Recordemos, sin embargo, que este estudio está basado en una sola cosecha de Fortuna Blanca, por lo cual la materia prima para los distintos tratamientos es bastante homogénea (tabla 1) y los vinos evaluados no tienen gran variación en sus análisis químicos (tabla 2). Probablemente de efectuarse un análisis con vinos de diferentes variedades cuyos análisis químicos difieran en mayor grado se podrían encontrar más correlaciones entre las categorías de cata y las variables de análisis químicos.

Otro propósito del análisis de correlación fue auscultar cuáles categorías de la cata estaban correlacionadas con la variable "calidad general", también de la cata. Se excluyó del análisis la variable "puntuación total" por problemas de multicolinealidad. Las categorías que estuvieron correlacionadas con calidad general fueron aroma, acidez, dulzura, cuerpo y sabor. De éstas, el aroma y la dulzura, también habían resultado significativas según el análisis de varianza.

REFERENCIAS

1. Amerine, M. A. et al., 1980. The technology of wine making, 4th ed, Avi Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, p. 126.
2. — and C. S. Ough, 1980. Methods for analysis of musts and wine. John Wiley & Sons.
3. Galet, P., 1979. A practical Ampeology - Grapevine identification. Translated by Lucie T. Morton, Cornell University Press, Ithaca, New York.
4. Gallander, J. et al., 1984. Manual for wine analysis and laboratory techniques. Horticulture series 542. The Ohio State University.
5. Kasimatis, A. N. et al., 1980. Wine grape varieties in the San Joaquín Valley, Div. Agric. Sci. Univ. Cal., Publ. 4009.
6. López-García, J., 1974. Comportamiento de la uva de mesa, *Vitis vinifera*, L. en la Subestación de Fortuna, P.R., Agric. Exp. Stn., Publ. 88, Univ. P.R.
7. Memorias de Reunión Técnica - La industria vitivinícola puertorriqueña, 1987. En prensa.
8. Peynaud, E., 1984. Knowing and making wine. Translated by A. Spencer. John Wiley & Sons, New York, New York.
9. Vine, R. P., 1981. Commercial wine making, processing and controls. The Avi Publishing Co., Westport, Connecticut.
10. Winkler, A. J. et al., 1984. General Viticulture, 2nd ed, Univ. Cal. Press, Berkeley, California.

