



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

**Caracterización fisicoquímica y sensorial de vinos
tintos de las variedades Tempranillo y Syrah
procedentes de México, España y Argentina**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTA:

SÁNCHEZ OLGUÍN ERIKA NAYELI

ASESORAS:

DRA. MARÍA ANDREA TREJO MÁRQUEZ

M.C. ALMA ADELA LIRA VARGAS

CUAUTILÁN IZCALLI, EDO. DE MEXICO 2013.



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Caracterización fisicoquímica y sensorial de vinos tintos de las variedades Tempranillo y Syrah procedentes de México, España y Argentina

Que presenta la pasante: Erika Nayeli Sánchez Olguin
Con número de cuenta: 305092782 para obtener el Título de: Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 24 de junio de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M. en I. Fernando Beristain	
VOCAL	IA. Laura Margarita Cortazar Figueroa	
SECRETARIO	Dra. María Andrea Trejo Márquez	
1er. SUPLENTE	IA. Alberto Solís Díaz	
2do. SUPLENTE	IA. Selene Pascual Bustamante	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

A Dios y a la Virgencita que jamás me han soltado de su mano.

A mi madre, que es mi mayor impulso en la vida,
A mi padre, porque gracias a él cada día soy mejor,
A mi hermano por ser una gran muestra de amor.

A mi ángel que desde el cielo me cuida.



AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a mi querida **Universidad Nacional Autónoma de México**, es un orgullo ser parte de ti.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por ser mi segundo hogar, en ella no solo adquiriré conocimientos sino un crecimiento personal.

Hago un especial reconocimiento a mis catadores por ser parte fundamental en el desarrollo sensorial de esta tesis: Dania, Gustavo, Javier, Roberto, Anallely, Rocío, Mariana, Guillermo, Blanca, Luisa, Brenda, Andrés y Rafael, gracias por su dedicación.

A la Dra. Andrea Trejo por su ayuda para el logro de este trabajo y enseñanzas brindadas.

A la M.C. Ade Vargas por su incondicional apoyo, guía y bonita amistad.

A mis compañeros y amigos que hicieron de esta etapa una gran experiencia: Carmen, Lü, Mariana, Memo, Mona, Pambo y Wicho.

Gracias a todas aquellas personas que creen en mi y que han sido parte importante en mi vida: Cory (por todo tu amor y caballerosidad); Marco (lo logré primete); Tía Benny (por ser como mi segunda mamá), Annie (por todos y cada uno de tus consejos) y a mis amigochas Ale, Dany y Kary por siempre estar ahí.

ÍNDICE GENERAL

1.	Antecedentes	5
1.1	Generalidades de la uva.....	5
1.1.1	Morfología y clasificación botánica	6
1.1.2	Importancia económica.....	9
1.1.3	Composición química y valor nutricional	11
1.1.4	Variedades	12
1.1.5	Productos.....	17
1.2	Generalidades del vino	18
1.2.1	Historia y origen	18
1.2.2	Tipos de vino.....	19
1.2.3	Importancia económica.....	21
1.2.4	Casas productoras	26
1.2.5	Proceso de elaboración de vino tinto.....	27
1.2.6	Composición química	33
1.2.7	Aporte nutritivo del vino y beneficios a la salud	36
1.2.8	Evaluación de la calidad final en vinos	39
1.2.9	Análisis sensorial descriptivo aplicado a vinos.....	44
1.2.10	Legislación de vino.....	45
2.	Objetivos.....	51
3.	Materiales y métodos.....	53
3.1	Secuencia metodológica	53
3.2	Material de estudio.....	54
3.3	Evaluación de las propiedades de los vinos.....	55
3.4	Evaluación sensorial.....	55
3.4.1	Reclutamiento, entrenamiento y selección.....	55
3.4.2	Análisis descriptivo cuantitativo (QDA).....	62

3.5	Técnicas analíticas.....	67
3.5.1	Parámetros físicos.....	67
3.5.2	Parámetros químicos.....	68
3.5.3	Parámetros fisicoquímicos.....	72
3.6	Análisis estadístico.....	77
4.	Resultados y discusión	79
4.1	Efecto de las casas productoras en parámetros físicos, químicos y fisicoquímicos de vinos tintos de uvas Tempranillo y Syrah.....	79
4.1.1.	Parámetros físicos.....	79
4.1.2.	Parámetros químicos.....	80
4.1.3.	Parámetros fisicoquímicos.....	90
4.2	Efecto de las casas productoras en los parámetros sensoriales de vino tinto de uvas Tempranillo y Syrah	100
4.2.1	Entrenamiento de jueces	100
4.2.2	Selección de catadores.....	105
4.2.3	Análisis descriptivo cuantitativo (QDA).....	106
4.2.4	Intensidades	111
5.	Selección de catadores	105
	Conclusiones.....	114
	Recomendaciones	116
	Glosario.....	119
	Referencias.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte esquemático de un grano de uva	5
Figura 2. Producción mundial de uva durante 2011.....	9
Figura 3. Superficie de uva sembrada por estados en México	10
Figura 4. Producción mundial de vino durante 2011.....	21
Figura 5. Valor de las ventas en millones de litros por bebidas alcohólicas en México	23
Figura 6. Millones de litros de vino vendidos en México del 2006 al 2011.....	24
Figura 7. Zonas productoras de vino en México	25
Figura 8. Diagrama de proceso para la elaboración de vino tinto	29
Figura 9. Fermentación alcohólica.....	31
Figura 10. Fermentación láctica.....	31
Figura 11. Mecanismos de la degustación	40
Figura 12. Aromas del vino.....	43
Figura 13. Catavinos internacional de vidrio.....	44
Figura 14. Información de la etiqueta en un vino.....	49
Figura 15. Cuestionario de información general de los candidatos	55
Figura 16. Especificaciones para el área de análisis, utensilios y jueces	56
Figura 17. Frascos con muestras de diferentes grupos de aromas en vinos	61
Figura 18. Método secuencial para la prueba triangular.....	62
Figura 19. Hoja de cata.....	64
Figura 20. Referencias de olor, sabor y mouthfeel en agua para los catadores.....	65
Figura 21. Utensilios para cata de vinos	65
Figura 22. Evaluación del color de vino en copa.....	66
Figura 23. Evaluación de olor en copa	66
Figura 24. Espectrofotómetro Genesys 10.....	67
Figura 25. Tubos de ensayo para la cuantificación de fenoles totales en espectrofotómetro.....	68
Figura 26. Celdas para la medición de absorbancias y determinación de capacidad antioxidante.....	69
Figura 27. Tubos de ensayo para la determinación de taninos.....	70

Figura 28. Espectrofotómetro utilizado para la determinación de antocianos totales.....	71
Figura 29. Determinación de azúcares reductores donde: A) Tubos de ensayo para la hidrólisis y B) Celdas para la determinación de curva patrón.....	72
Figura 30. Medición de pH del vino.....	72
Figura 31. Refractómetro Atago.....	73
Figura 32. Equipos para la determinación de acidez volátil donde: A) Destilación del vino, B) valoración con solución de NaOH 0.02 M y C) Vire ligeramente azulado	73
Figura 33. Titulación para la determinación de acidez total donde: A) Valoración de vino con NaOH 0.1 N y B) Vire hasta color verde azulado	74
Figura 34. Equipos para la determinación de porcentaje de alcohol en volumen donde: A) Destilación del vino y B) Medición de porcentaje de alcohol en volumen con alcoholímetro	75
Figura 35. Titulación para la determinación de dióxido de azufre libre donde: A) 25 ml de vino, B) Valoración con yodo y C) Vire hasta punto final azul	76
Figura 36. Titulación para la determinación de dióxido de azufre total donde: A) Hidrólisis, B) Vino hidrolizado con almidón y bicarbonato, C) Valoración con yodo y D) Vire hasta un punto final azul.....	76
Figura 37. Valoración de tiosulfato con yodo.....	77
Figura 38. Intensidad colorante de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur)..	79
Figura 39. Contenido de fenoles de vinos tintos de A) variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur)..	81
Figura 40. Capacidad antioxidante de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).	83
Figura 41. Contenido de taninos de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino	

Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).. 85

Figura 42. Contenido de antocianos de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).. 87

Figura 43. Azúcares reductores de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur)..... 89

Figura 44. pH de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).. 90

Figura 45. Contenido de sólidos solubles totales de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).. 92

Figura 46. . Acidez volátil de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).. 93

Figura 47. Acidez total de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).. 95

Figura 48. Porcentaje de alcohol en volumen de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva

Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur)..	96
Figura 49. Dióxido de azufre libre de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).	98
Figura 50. Dióxido de azufre total de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).	99
Figura 51. Identificación de sabores básicos por parte de los jueces	100
Figura 52. Identificación de umbrales de los sabores ácido, dulce y amargo por parte de los jueces.	101
Figura 53. Identificación de olores generales por parte de los jueces	102
Figura 54. Identificación de olores específicos por parte de los jueces	103
Figura 55. Diagrama del análisis secuencial aplicable para la selección de jueces con pruebas discriminatorias.	105
Figura 56. Evaluación de parámetros sensoriales: aroma (floral, frutal y alcohólico), sabor (floral, frutal y alcohólico) y mouthfeel (astringente, ácido y amargo) de vinos tintos de A) Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas) y ECC (España-Cosecheros & Criadores) y B) Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del racimo de la uva.....	6
Tabla 2. Clasificación botánica de la vid.....	8
Tabla 3. Composición química y valor nutricional de la uva (parte comestible 94%)	11
Tabla 4. Variedades de uva utilizadas en la elaboración de vinos	13
Tabla 5. Productos derivados de la uva	17
Tabla 6. Clasificación de vinos en función de su contenido de azúcar	19
Tabla 7. Clasificación de vinos de mesa en función del color.	20
Tabla 8. Casas productoras mexicanas, españolas y argentinas.....	26
Tabla 9. Composición química de un vino y sus características	33
Tabla 10. Estructuras químicas de compuestos fenólicos en vinos.....	37
Tabla 11. Compuestos de los vinos y sus efectos fisiológicos.....	38
Tabla 12. Utilización de los sentidos en la degustación de vinos.	41
Tabla 13. Comparativo de los órganos reguladores y asociaciones	46
Tabla 14. Comparativo de las zonas vitivinícolas.....	47
Tabla 15. Comparativo de las regulaciones vigentes de Vitis vinifera y sus derivados	48
Tabla 16. Vinos utilizados.....	54
Tabla 17. Especificaciones de las diluciones madre.....	57
Tabla 18. Formato para la identificación de sabores.....	57
Tabla 19. Formato para la identificación de umbrales	58
Tabla 20. Químicos aromáticos.....	59
Tabla 21. Cuestionario para la identificación de olores.....	60
Tabla 22. Preparación de sets para pruebas triangulares.....	61
Tabla 23. Formato para prueba triangular.....	62
Tabla 24. Descriptores específicos en vinos tintos	63
Tabla 25. Evaluación en tiempo de los parámetros sensoriales de aroma, persistencia en boca (resabio) y cuerpo en copa de los vinos tintos de variedad Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España- Avelino Vegas), ECC (España- Cosecheros y Criadores) y de variedad Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina- Viento Sur)	111



R E S U M E N

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la casa productora de vinos tintos elaborados con uvas de las variedades Tempranillo y Syrah procedentes de México, España y Argentina sobre sus características físicas, químicas, fisicoquímicas y sensoriales, para proporcionar información científica que contribuya al consumo de vinos mexicanos.

Los vinos estudiados fueron monovarietales, de la variedad de uva Tempranillo, procedente de México de la casa Santo Tomás y originarios de España de las casas: Avelino Vegas y Cosecheros & Criadores; con respecto a la variedad de uva Syrah, el vino de México fue de la Casa Madero y los procedentes de Argentina: “Bodegas Callia” y “Viento Sur”.

Para los diferentes vinos se determinó intensidad colorante, taninos, antocianos y contenido de fenoles totales por espectrofotometría, sólidos solubles totales con refractómetro, azúcares reductores totales por el método de DNS, porcentaje de alcohol en volumen por el método de destilación, azufre libre y total por el método titulométrico de Ripper, pH con potenciómetro, acidez volátil por el método de García Tena, acidez total por el método de valoración potenciométrica en presencia de timolftaleína y capacidad antioxidante por el método de DMPD. Así mismo se realizó un análisis descriptivo de aroma, sabor, mouthfeel, intensidad aromática, persistencia en boca y cuerpo en copa.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las técnicas enológicas aplicadas en la elaboración de los vinos de uva Tempranillo presentaron un efecto significativo en los parámetros de intensidad colorante, azufre total, acidez total y volátil; mientras que para las casas productoras de vinos variedad Syrah se mostró diferencia en el contenido de fenoles, antocianos, azufre total, sólidos solubles y azúcares reductores.

Por otro lado, para la evaluación sensorial de los vinos los catadores se mostraron asertivos en comparación con las referencias dadas, se tuvieron buenos sabores, delicados



aromas y un perfil de mouthfeel equilibrado. Los vinos de uva Tempranillo de la casa Santo Tomás fueron superiores en aroma frutal, persistencia en boca y cuerpo en copa en comparación con los procedentes de las casas españolas; mientras que los vinos de la Casa Madero de uva variedad Syrah fueron superiores en sabor frutal en comparación con los vinos de las casas argentinas.

Por lo que se concluye que con respecto a los análisis químicos de los vinos procedentes de la casa mexicana Santo Tomás se tuvo efecto sobre el pH, acidez total y volátil en comparación con las casas españolas; así mismo para los vinos mexicanos de variedad Syrah procedentes de la Casa Madero se tuvo influencia sobre el pH, acidez volátil, antocianos, azufre total y sólidos solubles en comparación con las casas argentinas, además, se demostró que los vinos nacionales elaborados con uva Syrah tienen un importante aporte fenólico. Por lo tanto, cuando el consumo de vino nacional vaya aumentando entre nosotros, por una mayor familiaridad con la bebida, se incrementará también la producción y surgirán más tipos de vinos que ofrezcan una mayor gama al consumidor.

INTRODUCCIÓN



En los últimos años han surgido numerosos estudios, que demuestran que el consumo moderado de vino es benéfico para la salud, principalmente en la prevención de enfermedades crónicas asociadas al estrés oxidativo (Larson, 1997).

Sin embargo, en México el consumo de vino es 78% menor que la cerveza y los destilados, siendo estas dos últimas las bebidas alcohólicas de mayor consumo. En comparación con otros países, el consumo de vino es muy diverso pues cada mercado tiene capacidades financieras, culturales y tradiciones distintas unas de otras pero lo que indudablemente ha tenido un incremento general es la demanda de calidad en los productos que se consumen. Por ejemplo: Italia, Francia y España toman 62, 68 y 45 litros al año respectivamente; en contraste con México donde su consumo per cápita está entre 180 y 200 mililitros anuales (Coltman, 1989).

La cultura de consumo en México obedece a varias influencias, en ese sentido y sumando este bajo consumo de vino en el país solamente el 32% es elaborado en México, ya que las importaciones han sobrepasado a la producción nacional, haciendo que la participación del mismo en el mercado mexicano sea mínima debido a la mala imagen que adquirieron las casas vinícolas en los ochenta cuando se preocupaban más por el volumen que por la calidad de su producto, además de que las personas no se dan cuenta de la posibilidad de consumirlo acompañando la comida mexicana y no solamente platillos extranjeros. Sin embargo, en la actualidad las vinícolas conscientes de esta situación están demostrando que cuentan ya con calidad adecuada para que puedan ser una buena opción al elegir un buen vino mexicano (Poncelis, 2003).

Por otro lado, España es uno de los grandes productores mundiales de vino: primero en el ranking por superficie plantada, tercero por producción y segundo exportador mundial en términos de volumen, aunque tercero en términos de valor (Álvarez, 2010).

Argentina es el productor vitivinícola más importante en Sudamérica, se ha convertido en una región con productores renombrados de vinos de alta calidad y precios moderados, los cuales ejercen una gran atracción en el público consumidor internacional (Silke, 2002).



Si se compara entre países, los vinos argentinos se consideran algo más baratos y con una buena relación calidad/precio. Sin embargo, los españoles son concebidos como algo más caros, pero de mejor calidad (Álvarez, 2010).

La calidad y personalidad de un vino están estrechamente ligadas a los caracteres climáticos existentes en la región donde se produce la uva. Además del clima y del suelo, la variedad es el tercer factor que aporta algo específico al vino. En el lugar de adaptación y con las condiciones de cultivo propias de esa zona, cada variedad viene definida por un cierto número de caracteres particulares que influyen sobre el tipo de vino elaborado, así como en su contenido de fenoles y capacidad antioxidante (Aleixandre, 1997).

Las sustancias fenólicas presentan propiedades antioxidantes que contribuyen a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares como el resveratrol, ácido gálico y quercetina, los cuales se ha determinado que poseen actividad contra alergias, inflamación, hipertensión, artritis y carcinógenos (Fernández, 2004). Además, determinan importantes características organolépticas, relacionadas con el color y el gusto en el vino (Vila, 2002). Los fenoles aldehídos (vainillina), ácido benzoico (ácido gálico), ácidos hidroxicinámicos (cafeico, ferúlico, *p*-coumárico) y sus ésteres obtenidos por condensación con ácido tartárico (ácido hidroxicinamoiltartárico), flavanoles y antocianinas, son extraídos de la uva durante el proceso de elaboración. También se extraen flavanoles, como catequinas, presentes en las semillas como monómeros o polimerizados para formar proantocianidinas y taninos hidrolizables (Muñoz, 2007). El tipo y la concentración de compuestos fenólicos en vinos son influenciados por la composición química de la materia prima, la cual depende de la variedad vinífera, estado de maduración, condiciones atmosféricas, tipo de suelo y técnicas culturales aplicadas al viñedo (González, 1990).

Por lo que en el presente estudio se evaluó el efecto de la casa productora de vinos tintos elaborados con uvas de las variedades Tempranillo y Syrah procedentes de México, España y Argentina sobre sus características físicas, químicas, fisicoquímicas y sensoriales, para proporcionar información científica que contribuya al consumo de vinos mexicanos.

ANTECEDENTES



1. Antecedentes

1.1. Generalidades de la uva

La enología, de las raíces griegas *enós*, vino, y *logos*, tratado; es la ciencia aplicada que estudia la composición, propiedades y elaboración de todos los productos que proceden de la uva. Según el Estatuto de la Viña, del vino y los alcoholes: uva es el fruto de la “*Vitis vinifera*”, y se denominan (Aleixandre, 1997; Hidalgo, 2010):

- 1) Uva de vinificación a la uva fresca, madura o ligeramente sobre-madura en la misma planta, o soleada después de la vendimia, sin llegar a la pasificación, susceptible de ser estrujada o prensada y capaz de iniciar espontáneamente una fermentación alcohólica.
- 2) Uva de mesa a la uva fresca destinada a ser consumida en estado natural.
- 3) Pasa es la uva desecada, después de su maduración, y con un grado de deshidratación que permita su conservación y consumo.

El grano de uva consta de hollejo, pulpa y pepitas (Figura 1), en proporciones muy variadas según la cepa y las condiciones de clima y cultivo. Un grano de uva tiene por término 74-90% de pulpa, el 5-20% de hollejo y el 0-6% de pepitas (Aleixandre, 1997; Rankine, 2000).

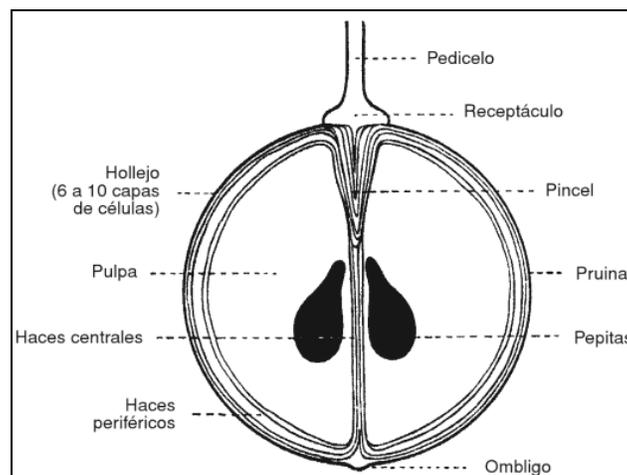


Figura 1. Corte esquemático de un grano de uva.
Fuente: Peynaud (2000).



1.1.1 Morfología y clasificación botánica

El racimo de uva se compone de raspón o escobajo y de granos de uva (Tabla 1). La porción de uno y otro varía mucho según el tipo de viñedo y para una misma variedad de vid, según el terreno, las modalidades de cultivo y sobre todo la climatología (Aleixandre, 1997).

Tabla 1. Composición del racimo de la uva.

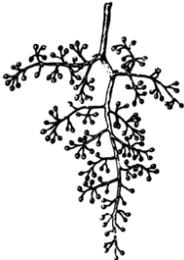
Parte	Composición	Propiedades
Escobajo o raspón 	El peso del raspón oscila entre 2-8% del peso de un racimo. El raspón verde contiene 70-80% de agua, el 1.3-4% de taninos, 0.5-1.3% de ácidos tartárico y málico, el 0.3% de sustancias nitrogenadas y sales minerales. Tiene un pH entre 4 y 5. Su contenido en azúcar es menor de 1% y contiene 0.5-3.5% de polifenoles en peso (leucoantocianos y catequinas).	El raspón tiene la función de alimentar y sostener los granos o frutos. El raspón verde tiene un sabor herbáceo. Al ser macerado, durante la fermentación, cede al mosto taninos, sales minerales, sustancias nitrogenadas, y algunos ácidos. El raspón leñoso contiene menos proporción de agua (del 30 al 60%), menos ácidos libres, taninos y más bitartrato potásico.
Grano de uva o baya 	Los granos de forma ovalada o esférica presentan un color amarillo verdoso (uva blanca) y color rojo azulado oscuro (uva negra). Su peso es de 1.5-2g. Están compuestos de hollejo o piel, pulpa y pepitas o semillas.	La calidad y en algunos casos el tipo de vino vienen determinados por la composición de las uvas en la madurez.



Tabla 1. Composición del racimo de la uva (Continuación).

Parte	Composición	Propiedades
Grano de uva o baya 	Piel u hollejo. Las pieles contienen 40-80% de agua, celulosa, pruina, ácidos (tartárico y málico), taninos del 1-3% en uvas tintas, flavonoles y antocianinas, proteínas, sales minerales, pectinas insolubles, compuestos aromáticos, y de los fenoles totales del grano el 10% en variedades blancas y 65% para las tintas.	El hollejo está formado por seis a ocho capas de células, en cuyo interior están los pigmentos que le dan color a las uvas. La sustancia colorante roja se disuelve al abrirse las células, entonces se mezcla con el vino durante la fermentación de éste.
	Pulpa. Contiene agua, azúcares (glucosa y fructosa), ácidos orgánicos (tartárico, málico y cítrico), materias minerales (potasio 50% del total), enzimas, compuestos nitrogenados (ácidos aminados y nitrógeno amoniacal), materias pécticas, y vitaminas.	La pulpa está constituida por células muy grandes rellenas de savia que constituye la fuente principal del zumo obtenido tras el estrujado y escurrido.
	Pepitas. Las uvas generalmente tienen cuatro semillas, formadas por dos capas envolventes (testa y tegmen) que son muy duras, leñosas y ricas en taninos, en el interior de estas cortezas está el albumen, que contiene el germen o embrión de la nueva planta.	En la vinificación sólo se extraen de las pepitas los taninos de las cortezas o capas externas, que suponen únicamente del 10 al 12% del contenido total. Las semillas no deben romperse durante la obtención del mosto.

Fuente: Aleixandre, (1997); Rankine (2000); Vogt (1972).

Desde el punto de vista de la botánica, la vid pertenece a la familia de las vitáceas, las plantas de esta familia son lianas y arbustos de tallo herbáceo o sarmentoso, a veces tuberoso, presentando zarcillos opuestos a las hojas. Dentro de los catorce géneros que



componen esta familia la vid cultivada pertenece al denominado *vitis*, que comprende dos subgéneros: muscadinia y euvitis (Tabla 2).

Mientras que el subgénero muscadinia sólo comprende tres especies, originarias del continente americano, el euvitis comprende más de 30 especies que se distribuyen en grupos según su origen. Así, se encuentra el grupo asiático con más de quince especies, de poca o ninguna utilidad directa para el cultivo, el americano, con más de veinte, utilizando fundamentalmente como fuente de patrones resistentes a la filoxera y ocasionalmente para producir uvas de mesa, y el europeo, con una única especie, la vinífera, de cuyos frutos se obtiene el vino (López, 2005; Reynier, 1989).

Tabla 2. Clasificación botánica de la vid.

Familia: Vitáceas			
Género: Vitis			
Subgénero:	Euvitis	Muscadinia	
Grupos:	Europeo	Americano	Asiático
Especies:	Vinífera	Riparia, Rupestris, etc	
Variedades:	Pedro Ximénez, Palomino		

Fuente: López (2005).

La vid se extiende por el mundo entre los paralelos 30 y 50 en el hemisferio norte y entre los 30 y 48 en el hemisferio sur. Para alcanzar la madurez fisiológica la vid precisa, según variedades, que la suma de las temperaturas medias diurnas está comprendida entre los 2.8 y 4.0 °C anuales. En periodos de reposo soporta hasta -18°C y en verano aguanta estoicamente 45-50 °C. Además tiene poca exigencia pluviométrica, desarrollándose a partir de 180 L de H₂O/m². Este arbusto vegeta desde el nivel del mar hasta los 2000 m, en función del clima y de la variedad, prefiere terrenos profundos, ondulados y pobres en materia orgánica. Da sus mejores frutos en los calizos arcillosos y en los calizos silíceos, en las laderas que miran desde el sur al sudoeste. Las orientaciones septentrionales son peligrosas por los riesgos de heladas (López, 2005).



1.1.2 Importancia económica

Según la FAO (2012) en su informe estadístico sobre la vitivinicultura mundial, la producción mundial de uva es de más de 7.5 mil hectáreas, de las cuales, el 71% es para producción de vino, 27% de consumo fresco y 2% como fruto seco.

En el 2011 la superficie de viñedos se encontró distribuida entre Italia, Francia, y España (Figura 2), por lo que podemos decir que su cultivo es principalmente europeo, pues estos tres países concentran la tercera parte de la producción mundial, esto a pesar de no contar con un óptimo calendario fenológico, pues sólo producen mayoritariamente uva en la segunda parte del año Junio-Noviembre (OIV, 2011).

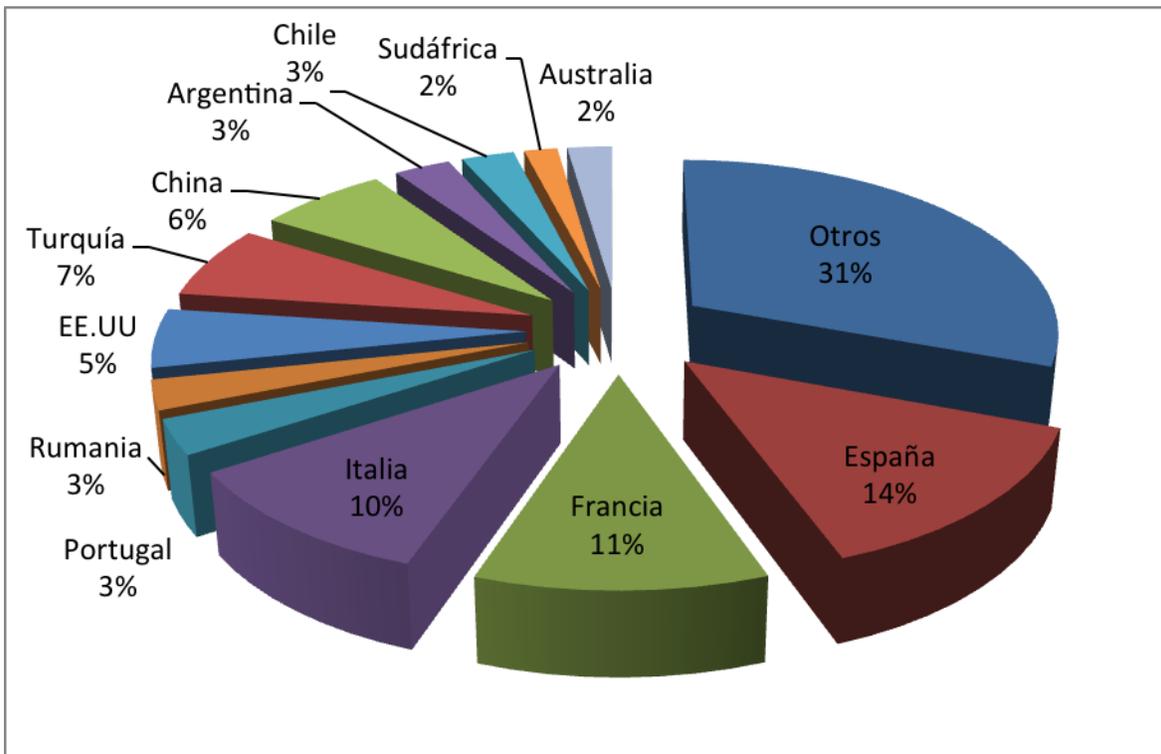


Figura 2. Producción mundial de uva durante 2011.

Fuente: OIV (2011).

En México en el año 2009, doce estados cosecharon uva. Tradicionalmente los estados que producen uva son: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Puebla, Querétaro,



San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas. Sin embargo, de éstos sólo cinco concentran el 96% de la superficie cosechada: Sonora, Baja California, Zacatecas, Aguascalientes y Coahuila (Figura 3). En los últimos cinco años, la producción de Baja California ha representado el 10% del total nacional. La producción de este estado tradicionalmente ha sido para uso industrial, en el que destaca la industria vitivinícola (Álvarez, 2010).

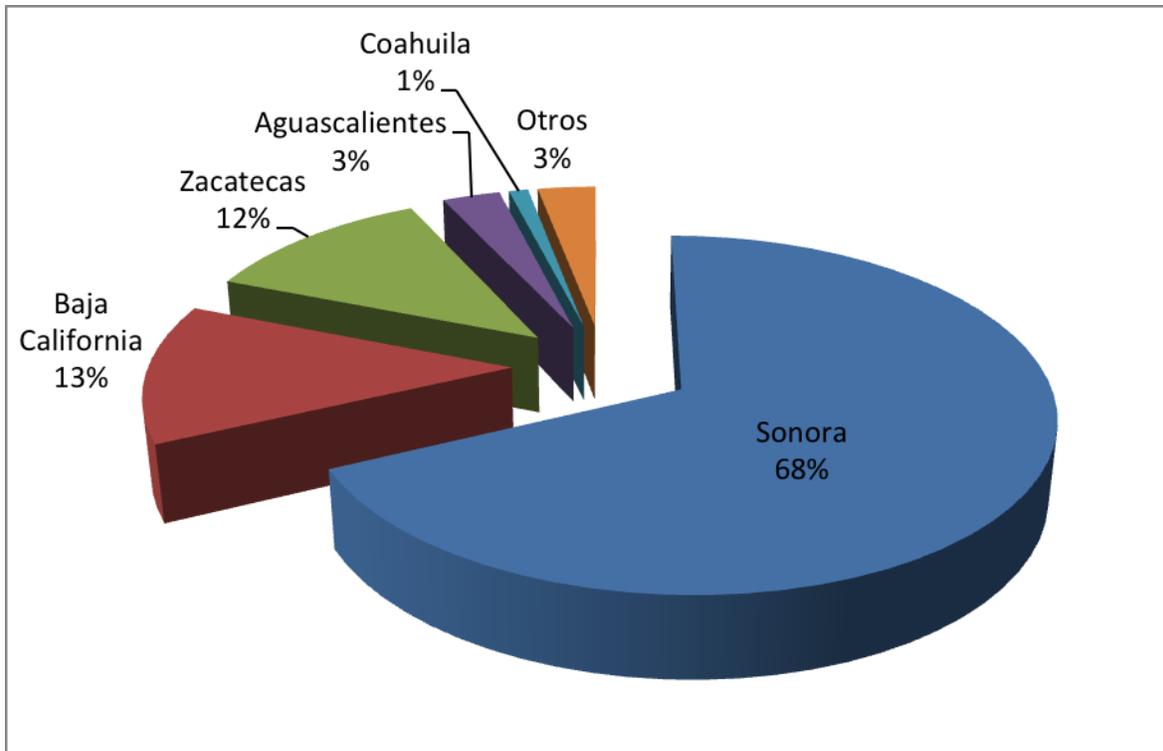


Figura 3. Superficie de uva sembrada por estados en México.
Fuente: Álvarez (2010).

Cuando la vid se desarrolla en el clima llamado “mediterráneo”, dispone de un invierno frío durante el cual la planta descansa, ya que en casos extremos incluso deja de circular la savia. Todo ello explica que la viticultura más importante se ubique en los estados del centro y norte del país (Michaud, 1990).

La comercialización en los mercados externos está concentrada en cuatro exportadores: Chile, Italia, Estados Unidos y Sudamérica, países que destinan un porcentaje importante de su producción a la exportación. México ocupa el quinto lugar mundial como exportador de este fruto (FAO, 2012).



Los diez principales mercados, que captan alrededor de 70% del volumen de las importaciones mundiales de uva de mesa en el período 2001-2009, están concentrados en los países de mayor desarrollo económico (FAO, 2012).

1.1.3 Composición química y valor nutricional

La composición de las uvas (Tabla 3) está afectada por el lugar, el sistema de conducción de la viña y su microclima, por factores relacionados con el suelo, como los nutrientes, el agua y por el crecimiento de las raíces, así como por el desarrollo del racimo y el brote que lo produce (Rankine, 2000).

Tabla 3. Composición química y valor nutricional de la uva.
(Parte comestible 94%)

Componente	
Agua (g)	80
Carbohidratos (g)	18
Proteínas (g)	0.7
Lípidos (g)	0.6
Fibra (g)	1.5
Calcio (mg)	11
Hierro (mg)	0.2
Vit A (mg)	4

Fuente: FAO (2012).

El desarrollo característico del grano sigue una curva doble sigmoidea o en forma de S, que puede ser dividida en tres períodos (Rankine, 2000):

1. La baya sufre inicialmente una rápida división celular y crecimiento, se acumulan los ácidos pero apenas o nada de azúcar. Esta la fase verde.
2. La tasa de crecimiento disminuye de forma marcada y la baya descansa hasta el envero, alrededor de 60 días después de la floración.
3. En el envero, la baya comienza a ablandarse y a acumular azúcar, los ácidos se degradan y el color comienza aparecer en la piel de las variedades pigmentadas. El grano aumenta de tamaño debido al incremento en el volumen celular, y se forman los compuestos del flavor y del aroma.



4. Finalmente la baya empieza a deshidratarse debido a la pérdida de agua que se produce cuando aún está en la cepa. Esta fase se utiliza para la producción de vinos a partir de uvas recogidas tardíamente y enriquecidos.

1.1.4 Variedades

Existen uvas tintas y uvas blancas (Tabla 4). Dentro del grupo de las tintas, la mayoría de las variedades tienen únicamente color en la piel u hollejo; fácilmente se puede observar, al desprender el hollejo, que la pulpa es tan incolora como la de las llamadas uvas blancas. Sin embargo, a algunas variedades de uva tinta que sí tienen color en la pulpa, además de tenerlo en el hollejo, se les dice tintoreras o tintóreas, por la mayor cantidad de color que aportan al vino originado por ellas (Michaud, 1990).

La vid tiene especiales facultades para mutar genéticamente y adaptarse a las condiciones climáticas y edafológicas más diversas. De ahí el gran número de variedades que se conocen. Al parecer, en su origen la *Vitis vinifera* fue tinta, siendo la uva blanca una mutación posterior (López, 2005).

La principal característica de las vendimias tintas reside en las sustancias acumuladas durante la maduración en el hollejo, especialmente los polifenoles y los aromas varietales, siendo los primeros los que diferencian los vinos tintos de los blancos, y dependiendo de su concentración los hará más o menos aptos para su envejecimiento. Las variedades de uva utilizadas junto con las condiciones de maduración y el estado sanitario de la vendimia, determinarán la vocación y la calidad de los vinos elaborados (Hidalgo, 2003).

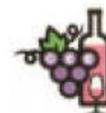


Tabla 4. Variedades de uva utilizadas en la elaboración de vinos.

	Variedad de uva	Características de cultivo	Características enológicas
UVAS BLANCAS	Airén 	Soporta bien los climas extremos y la sequía, se adapta con facilidad a todo tipo de suelos, se defiende con valentía de las enfermedades criptogámicas y, además es muy productiva.	Se trata de una vinífera poco aromática, de acidez media a baja y de matices sensoriales bastante neutros. Se distinguen por su color pálido, con unos aromas más afrutados que, a veces recuerdan al plátano.
	Albariño 	Es una variedad propia de zonas frías y húmedas, de origen alsaciano, con cierta similitud con la Riesling.	Ofrece al consumidor un excelente vino de color amarillo dorado, en ocasiones algo verdoso, ácido, persistente y con unos aromas florales y afrutados.
	Macabeo 	Conocida en Rioja con el nombre de Viura, esta variedad es la más extendida en el norte de España.	Elaborada tradicionalmente da vinos ligeros, algo ácidos, con tonos a la nariz que recuerdan el aroma de heno y manzana verde.
	Moscatel 	Variedad blanca mediterránea por excelencia, de destino preferente como uva de mesa, siendo también conocidas como Moscatel de Málaga.	Con ella se elaboran vinos dulces, con tonos que van desde el amarillo dorado hasta azabache para los que han permanecido mucho tiempo en madera, con aromas a pétalos de rosa, azahar, geranio, vainilla, almizclado y de uvas pasas.

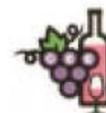


Tabla 4. Variedades de uva utilizadas en la elaboración de vinos (Continuación).

UVAS BLANCAS	Variedad de uva	Características de cultivo	Características enológicas
	Palomino 	La uva es de tamaño mediano y uniforme, de color verde amarillento, hollejo fino, ligeramente aplastada, alto rendimiento en mosto, sabor neutro y resistencia media al ataque de criptógamas.	Ofrece un vino de evolución rápida, idóneo para elaborar vinos generosos pero de poco cuerpo. Se caracteriza por su sabor fresco y punzante, que recuerda a la almendra amarga.
	Pedro Ximenez 	Morfológicamente es uva redonda, de piel fina, casi transparente, delicada y muy sensible a los climas húmedos. En climas secos y calurosos encuentra su hábitat ideal.	Con ella se elaboran vinos blancos base para obtener vinos generosos secos de gran finura, olorosos, dulces, de extraordinaria calidad y elevado grado alcohólico natural.
	Sauvignon blanc 	Sus racimos son pequeños, con bayas verdes y de forma ovalada.	Produce unos vinos de un intenso aroma a cassis, pomelo, pedernal, y sobre todo a boj <orina de gato> inconfundibles.
	Semillon 	Los racimos son de pequeño tamaño y de forma cónica, con granos de uva esféricos de delicado hollejo.	Sus aromas son amielados, cítricos, tilo y albaricoque, de gusto equilibrado y no excesivamente ácido.
	Verdejo 	Sus racimos son de tamaño medio a pequeño, de forma cónica corta, con bayas esféricas de color dorado verdoso.	Produce elegantes vinos pálidos, de color amarillo pajizo verdoso, con aromas a frutos de hueso, anís y matices almendrados amargos.



Tabla 4. Variedades de uva utilizadas en la elaboración de vinos (Continuación).

UVAS TINTAS	Variedad de uva	Características de cultivo	Características enológicas
	 Bobal	Vinífera mediterránea con rasgos continentales, resistente a la filoxera, muy rustica frente a las adversidades climáticas y de brotación tardía que le permite eludir las heladas primaverales.	Produce vinos de intenso color cereza oscuro, con matices aromáticos ligeramente herbáceos, aunque no excesivamente tánicos, por lo que su aptitud para la crianza se ve limitada.
	 Cabernet Franc	Se encuentran algunas muestras de Cabernet Franc en California, pero fuera de Francia es popular, sobre todo, en el noreste de Italia y Venecia.	Los vinos son aromáticos con notas vegetales y de frutos rojos silvestres, evolucionando con el tiempo hacia tonos de cuero y animales, son también tánicos pero con taninos bastante suaves.
	 Cabernet Sauvignon	Vinífera de racimos pequeños y apretados, de bayas esféricas muy oscuras y con hollejos de gran espesor. Se caracteriza por su gran adaptabilidad a todas las regiones meridionales.	Proporciona vinos muy aptos para la crianza, de intenso color y penetrante aroma a violetas, bayas (arándano, grosella, cassis, frambuesa) y pimienta verde, evolucionando con el tiempo hacia matices especiados, hongos y animales.
	 Garnacha Tinta	Rústica, resistente a la sequía, al frío y al calor. Combina con la Tempranillo, en general con otras variedades más ácidas y tánicas, a las que proporciona estructura colaborando en su correcta crianza.	Con ella se obtienen vinos de buena graduación alcohólica, atractivo color rojo dorado y acidez moderada. No obstante, estos vinos envejecen rápido y son sensibles a la oxidación.



Tabla 4. Variedades de uva utilizadas en la elaboración de vinos (Continuación).

UVAS TINTAS	Variedad de uva	Características de cultivo	Características enológicas
	Merlot 	La baya tiene la piel menos gruesa que la Cabernet Sauvignon, su color es menos profundo y concentrado, aunque, en contrapartida, es más rica en fruta y en azúcar.	Produce vinos con un aroma a cassis, violeta y bayas rojas, evolucionando hacia tonos de hongos y animales, de excelente comportamiento para el envejecimiento, y utilizándolos a menudo como vino mezcla.
	Pinot Noir 	Vinífera difícil de cultivar, con racimos pequeños en forma de piña o <<pin>> de donde deriva su nombre; prefiriendo climas relativamente fríos.	Produce vinos de poco color, con una mezcla de sutiles aromas a frambuesa, violeta, tinta y caza.
	Syrah 	Se trata de la variedad tinta mediterránea de mayor calidad, especialmente adaptada a zonas cálidas.	Da vinos oscuros con aromas a violeta, cassis, regaliz y ahumados, dotados de una estructura y riqueza en taninos, que los hace adecuados para su envejecimiento.
	Tempranillo 	Variedad española de mayor calidad y fama. El nombre procede de su maduración temprana, cuando está bien cultivada produce vinos de gran carga polifenólica.	El sabor es muy afrutado, de carácter neutro y con rasgos de mora. El color es rojo violáceo cuando es joven y rojo rubí en la madurez. Tienen equilibrio entre cuerpo y acidez.
	Zinfandel 	Produce abundantes cosechas en suelos pobres y condiciones de sequía, madurando las bayas dentro de los racimos de forma irregular.	Puede producir vinos tintos jóvenes y frescos, así como otros de mayor concentración aptos para su envejecimiento y un tipo de rosado muy pálido denominado Blush.

Fuente: Hidalgo (2003).



1.1.5 Productos

Independientemente de su color, las uvas se dividen en dos grandes grupos: las de mesa y las de vinificación. Las primeras son aquéllas producidas por las variedades de vid que registran un elevado contenido de azúcares y bajo en ácidos, por lo cual resultan muy agradables para comerse como fruta. Por el contrario, las de vinificación tienen la propiedad de ser más ácidas, lo que les permite dar origen a vinos de calidad; para ello existen variedades de interés las cuales tendrán un manejo fitotécnico diferenciado en dependencia de los propósitos (FDA, 1995; Michaud, 1990).

Sin embargo, pueden tener otro uso como lo descrito en la Tabla 5:

Tabla 5. Productos derivados de la uva.

Producto	Características
Aceite de pepita de uva	Obtenido por el prensado de las pepitas de uva, refinado se emplea para el consumo humano.
Azúcar de uva	Producto almibarado, blanco lechoso o ligeramente amarillento, obtenido a partir de mosto de uva.
Miel de uva	Producto que posee color y aroma característicos de la miel. Contiene 75-85% de materia seca y no más del 2.5% de acidez.
Mostillo	Producto obtenido por la cocción directa del mosto de uva, añadiéndole harina de trigo y a veces anís, canela o clavo.
Zumo de uva	Mosto de uva que ha sido sometido a las prácticas y tratamientos autorizados, no fermentado, listo para ser utilizado en la alimentación, con exclusión de cualquier uso enológico.

Fuente: Codex (2010).



1.2 Generalidades del vino

El vino es por definición el producto obtenido de la fermentación alcohólica del jugo de la uva fresca (FAO, 2012).

Es una de las bebidas que ofrecen la mayor cantidad de posibilidades en aroma, color y sabores. Se obtiene con la fermentación de la uva o de su mosto, que es como se nombra según el Código Alimentario al zumo obtenido por presión de las uvas en tanto no ha comenzado su fermentación, sin hollejos, pepitas ni escobajos (Madrid, 2011).

La fermentación es un proceso bioquímico en el cual un compuesto se transforma en otros a causa de la actividad de organismos microscópicos. Al hacer vino, los azúcares contenidos en la fruta en conjunción con los carbohidratos se transforman en moléculas de alcohol (etanol) y bióxido de carbono (CO₂) (Boulton, 2002).

1.2.1 Historia y origen

El vino, bebida de tradición milenaria y muy solicitada para acompañar los alimentos, es el elemento básico de los más arcaicos orígenes mediterráneos, desde los cultivos del antiguo Egipto en las Riberas del Nilo hasta su difusión por todo el imperio romano (Vogt y Jacob, 1996).

Existen algunas discrepancias sobre los orígenes del vino. Algunos autores sitúan el inicio del cultivo de la vid en Asia Central, mientras que otros aseguran que su origen es europeo (Pérez *et al.*, 2010).

La Biblia menciona el vino, al que nunca le cupo mayor honor que el de ser símbolo de la sangre de Cristo. Mientras que otros bienes terrenales han sido objeto de largas y sangrientas guerras, únicamente el vino fue medio de paz y de comprensión (Vogt, 1972).

En el siglo XVI la vid fue llevada por los españoles a México y por los portugueses al Japón (Ibar, 2002).



Existen indicios de que México fue de los pioneros en el cultivo de la vid y sus respectivas producciones de vinos, así, cuando el vino llegó a América, México fue una de las primeras regiones donde empezó a cultivarse hasta que Felipe II, Rey de España desde 1556 también llamado “Felipe el Prudente”, setenta años después del arribo de la vid prohibiera su ampliación y replante por miedo a que disminuyeran las exportaciones de España; esta orden duro aproximadamente medio siglo. Se cree que aún con la prohibición de Felipe II sobre el cultivo de la vid, la iglesia católica logró mantener la vid dentro de sus misiones. Es decir con la creación de nuevos conventos y misiones se aumentaban más viñedos, y con ello, el vino iba de la mano con el crecimiento de la religión. Por lo tanto en México fue donde se empezó a expandir el cultivo de la vid, sobre todo hacia Perú, Chile y Argentina. Posteriormente en los siglos XVII y XVIII se propagó hacia California y el resto de Estados Unidos (Curado, 2003).

1.2.2 Tipos de vino

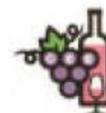
Existen numerosas clases de vinos que se diferencian por su color, aroma, cuerpo, graduación alcohólica, etc. A pesar de la diversidad existente, pueden establecerse clasificaciones por tipos con caracteres homogéneos (Aleixandre, 1997).

En función de la cantidad de azúcares residuales que contengan los vinos pueden ser secos, abocados, semisecos, semidulces y dulces (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de vinos en función de su contenido de azúcar.

Tipo de vino	Contenido de azúcares (g/L)
Secos	Menos de 5
Abocados	Entre 5 y 15
Semisecos	De 15 a 30
Semidulces	De 30 a 50
Dulces	Más de 50

Fuente: Hidalgo (2003).



Por otra parte, se establecen dos grandes grupos de vinos, los vinos tranquilos o de mesa, por ser este lugar donde comúnmente se consume, acompañando a los alimentos y los vinos especiales o espumosos, en los cuales el desprendimiento gaseoso, al destaparlos y servirlos, da una sensación de actividad. Los vinos de mesa son los procedentes de variedades de uva de vinificación autorizadas (Tabla 7), elaborados según prácticas comunes y autorizadas, y que sean aptos para el consumo (Aleixandre, 1997; Michaud, 1990).

Tabla 7. Clasificación de vinos de mesa en función del color.

Vinos	Características
BLANCOS 	Son los procedentes de mostos de uva blanca o de uva tinta con pulpa no coloreada, habiéndose evitado, en este último caso, la difusión en los mostos de la materia colorante contenida en los hollejos. A los vinos elaborados a partir de uvas blancas, suele llamárseles “blancs de blancs”, y a los que provienen de uvas tintas “blancs de noirs” en francés.
ROSADOS 	Son los procedentes de uvas tintas o de mezcla de uvas blancas y tintas, cuyos mostos han fermentado sin los orujos, alcanzando su coloración característica.
CLARETES 	Son los procedentes de mostos obtenidos con mezcla de uvas tintas y blancas, o de sus mostos, y cuya fermentación se hace parcialmente en presencia de los orujos de las uvas tintas.
TINTOS 	Son los procedentes de mostos obtenidos de uvas tintas, con el adecuado proceso de elaboración para conseguir la difusión de la materia colorante contenida en el hollejo. Los vinos tintos pueden ser jóvenes o de guarda o crianza, destinados a un proceso de envejecimiento mixto (barrica y posterior en botella).

Fuente: Aleixandre (1997); Michaud (1990).



1.2.3 Importancia económica

Según la estimación de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), la producción mundial de vino de 2011 (sin contar zumo y mosto) puede situarse en 265.8 millones de hL, 700,000 más que en 2010. El primer país productor de vino es Francia, con 49.6 millones de hL, seguido por Italia, con 41.6 millones de hL y España, con 34.3 millones de hL (Figura 4).

Argentina es el cuarto productor mundial del vino y representa por sí sola el 69% de la producción de vinos en América del Sur; Chile constituye el segundo viñedo de América Latina muy orientados hacia los vinos de calidad destinados a la exportación (Álvarez, 2010).

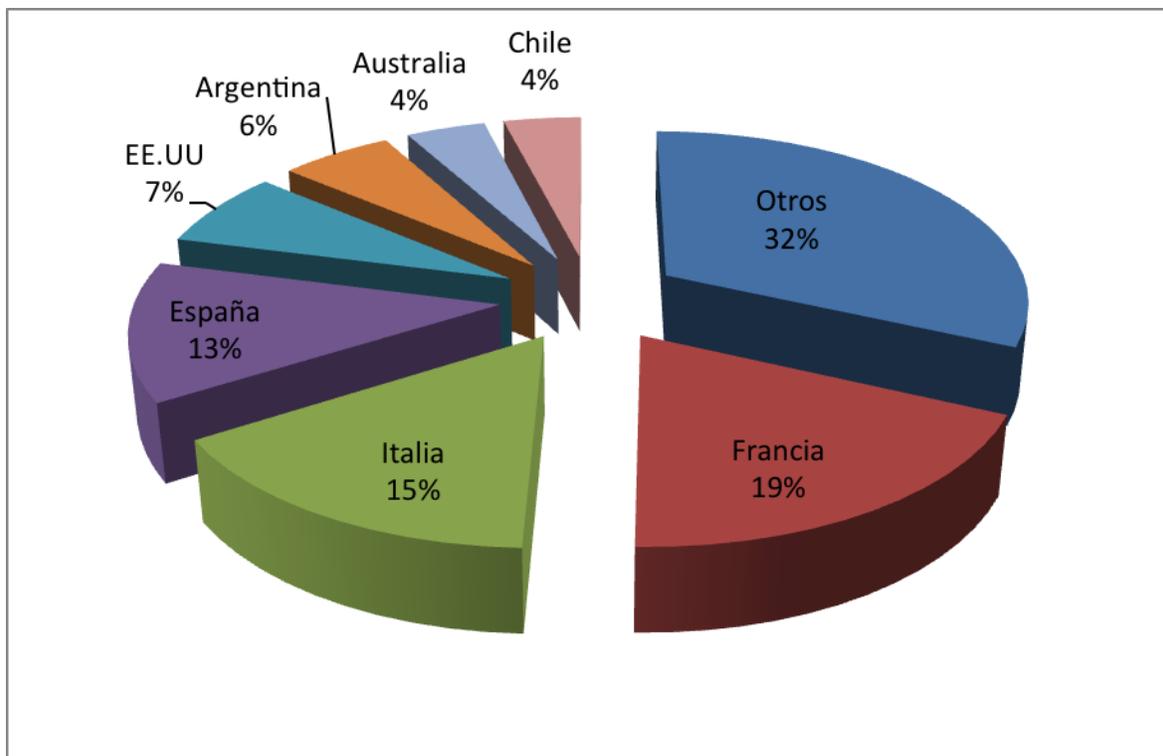
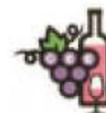


Figura 4. Producción mundial de vino durante 2011.

Fuente: OIV (2011).

Con 228 mil hectáreas cultivadas y más de 14 millones de hL de producción en 2010, Argentina ocupa un lugar destacado en el mundo del vino. Además, cuenta con el octavo



mercado interno más grande, con un volumen de consumo similar al de España (INV, 2010).

En Argentina existen más de 1,300 bodegas, entre las que se destacan empresas de origen nacional y un creciente número de firmas internacionales. Aproximadamente un tercio de las bodegas produce para el segmento de vinos finos, con 3,400 etiquetas diferentes. La producción vitivinícola se extiende a lo largo de la Cordillera de los Andes y las fronteras productivas se encuentran en expansión constante. La provincia de Mendoza concentra las tres cuartas partes de la producción. También se produce en las provincias de San Juan, La Rioja, Salta, Catamarca, Neuquén y Río Negro (MRECIC, 2011).

En México, la situación actual del vino no ha variado prácticamente en los últimos años. La producción de vino en México sigue siendo inferior a la cantidad de vino importado. Aproximadamente, el 65% del vino que se consume en México procede del exterior (Álvarez, 2010).

El consumo de vino en México, a pesar de haber aumentado en los últimos años, (500 mL per cápita), sigue siendo muy reducido en comparación con otros países como España, Italia o Francia, donde el consumo se estima en 28 litros per cápita aproximadamente. Sin embargo, muchos de los expertos estiman una tasa de crecimiento anual de consumo aproximada del 13% para los próximos años (Hervás, 2012).

En 2011 la venta de vino siguió creciendo entre los consumidores mexicanos. Se alcanzaron ventas de 67 millones de litros, aumentando así un 6% con respecto al 2010. El perfil de consumidor de vino en México sigue siendo hombres de mediana edad con un perfil socio-económico medio-alto y alto. No obstante, en los últimos años muchas de las casas de vinos han empezado a dirigir algunas de sus etiquetas hacía un segmento más joven y dinámico, donde se encuentran mujeres y hombres de 20 a 30 años. En este sentido, podemos considerar el mercado del vino en México como un mercado totalmente en crecimiento, donde cada año aumenta tanto la producción de vino nacional e importaciones de vino extranjero, como el consumo de vino (Álvarez, 2010).



Los consumidores mexicanos prefieren el vino tinto a otras variedades. De hecho, las ventas de vino en México se reparten en un 65% de vino tinto, 18% vino blanco y 14% espumoso, siendo casi inexistente la producción de rosado (Hervás, 2012).

En la Figura 5, se compara la venta de bebidas alcohólicas clasificadas en: cerveza, sidra, bebidas alcohólicas con refresco, vino y licores (espirituosos).

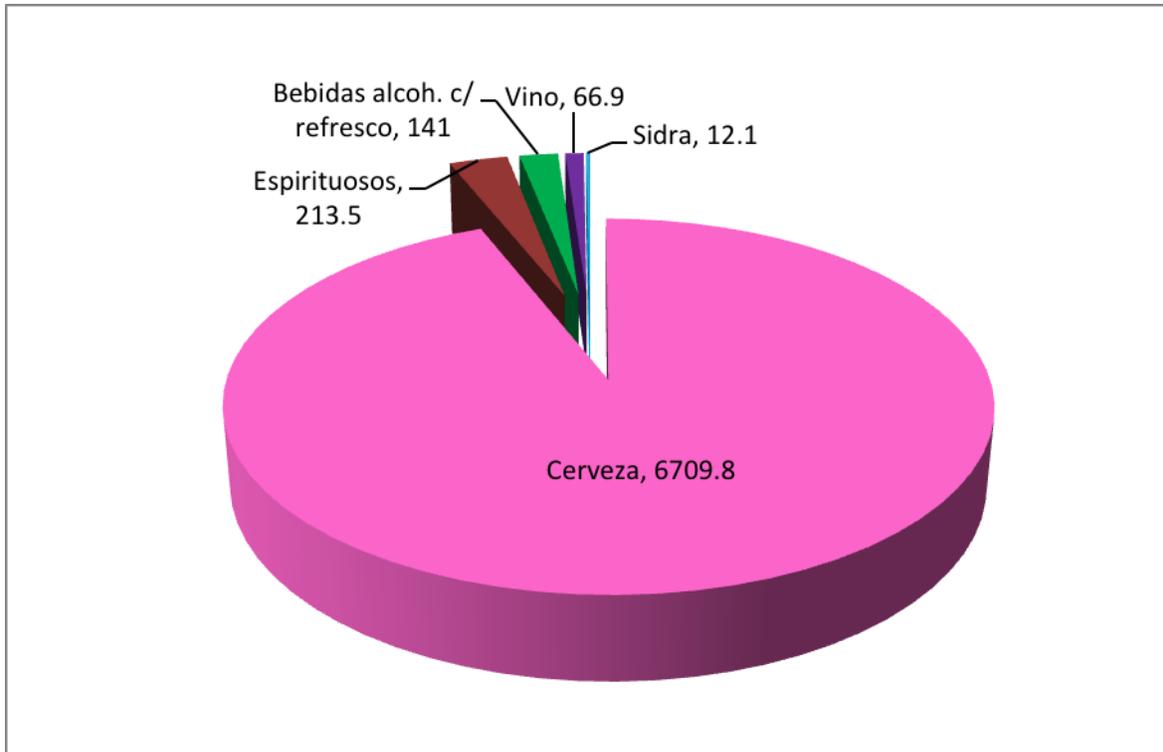


Figura 5. Valor de las ventas en millones de litros por bebidas alcohólicas en México.
Fuente: Álvarez (2010).

La producción de vino en México en 2010 fue de 38,000 Ton, según la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012).

A pesar de que actualmente México representa menos del 1% de la producción mundial de vino, cada vez más, los productores locales e internacionales están invirtiendo en las zonas vitivinícolas mexicanas, ya que según algunos expertos mexicanos del sector, el consumo de vino en México está aumentando un 13% anualmente (Figura 6). No



obstante, el consumo sigue siendo muy inferior al de la cerveza u otras bebidas alcohólicas (Álvarez, 2010).

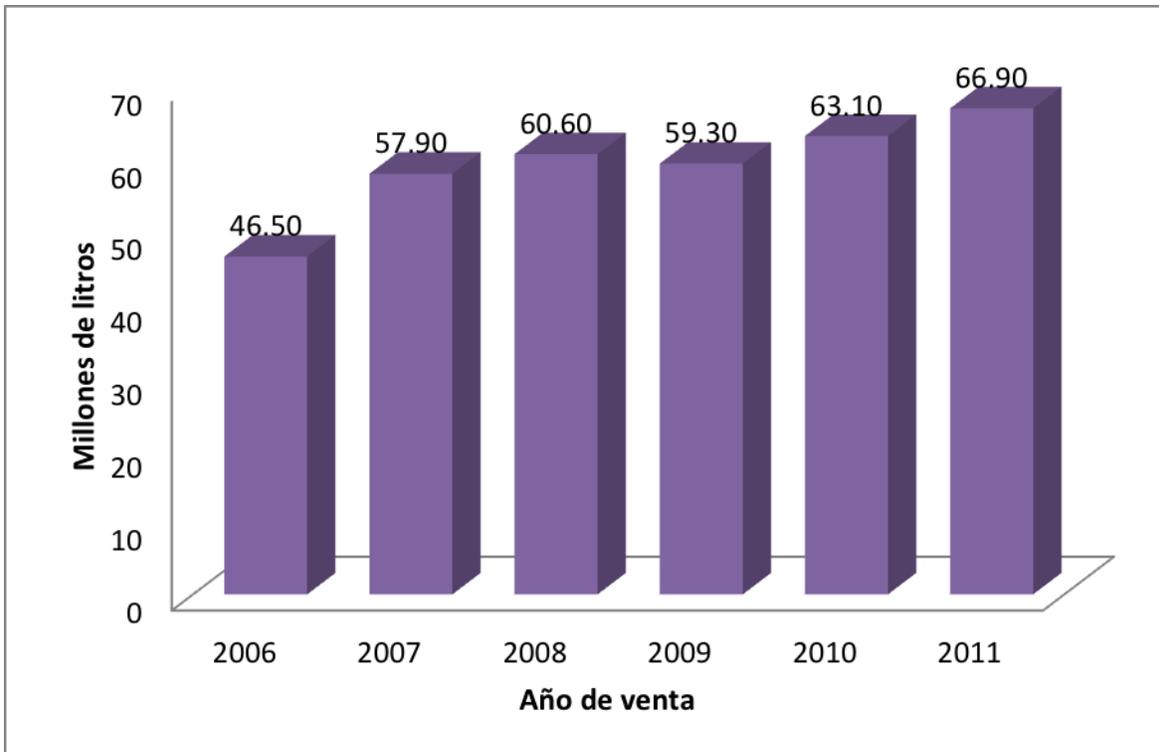


Figura 6. Millones de litros de vino vendidos en México del 2006 al 2011.
Fuente: Álvarez (2010).

En la República Mexicana también existe una zona vitivinícola, conocida como franja del vino. Esta franja del vino se encuentra en los Estados de Baja California y Sonora. Los demás estados donde se cosecha uva, se ubican entre los grados 20° y 30° de latitud. A pesar de ser zonas demasiado calurosas para el cultivo del vino, se da la circunstancia de que la temperatura es aún apropiada para el cultivo de la vid, debido principalmente a la altura en la que se encuentran las zonas de Querétaro, Aguascalientes, Sonora y Zacatecas (Figura 7). En estas regiones, el clima es mediterráneo, con inviernos húmedos, veranos secos y templados, con temperaturas no extremas y características idóneas de sol y lluvia (Hervás, 2012).



Figura 7. Zonas productoras de vino en México.
Fuente: Hervás (2012).

La producción de vino en España lleva seis campañas continuadas de una gran estabilidad en el entorno de los 40 millones de hectólitos. En la campaña 2009/2010 y según los datos del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) ascendió a 39.9 millones de hectolitros que se dividieron entre 34.8 millones de hectolitros de vino, y 5.1 millones de hectolitros de mosto. De los 34.8 millones de hL, 14 corresponden a vinos de calidad con Denominación de Origen Protegida (DOP), 3.7 a vinos con Indicación Geográfica Protegida (IGP), 15.4 a vinos sin indicación geográfica, y 1.6 a varietales sin DOP ni IGP. El volumen de vino producido en España ha registrado un aumento del 0.3% respecto a la campaña anterior (Álvarez, 2010).

El 40.2% sobre el total corresponde a vinos con DOP, con un aumento del 3% sobre los producidos en la campaña anterior. Por colores del vino, casi 19.2 millones de hectolitros correspondieron a vinos tintos y rosados, poco más de un 55% del total y 15.6 millones, cerca del 45% del total, a vinos blancos. La producción de vinos tintos cayó un 1.5 %, mientras la de blanco creció en un 2.6% (Hervás, 2012).



1.2.4 Casas productoras

El vino procede de tres tipos diferentes de grandes centros productores: las cooperativas vinícolas, las grandes bodegas y, por último, los pequeños viticultores, a los que podríamos calificar de artesanos (Ibar, 2002).

Las bodegas (Tabla 8) suelen proveerse de la uva de sus propias haciendas o de la región en la que están situadas, por lo que deben tener un cuidado especial de que la uva sea de la variedad indicada, tenga las características de madurez y sanidad y, de ser posible, que proceda de las mismas fincas o al menos de fincas cuyas características ecológicas (suelo y clima) sean las mismas (Ibar, 2002).

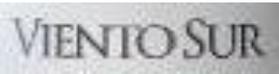
Los propietarios de estas bodegas son los creadores de los vinos de marca, de los vinos finos, de los vinos generosos y de los vinos licorosos.

Tabla 8. Casas productoras mexicanas, españolas y argentinas.

Casas Productoras		Características climáticas
MÉXICO		Valle de Santo Tomás, Baja California. El viñedo está a 50 Km al sureste de Ensenada, a unos 35 Km de la costa. Los suelos del valle son altamente arenosos y con buena proporción de grava, asegurando baja fertilidad y buen drenaje. El clima, como en todos los valles de la región, es lluvioso en el invierno y caluroso en el verano.
		Parras, Coahuila. El clima es diverso, por ejemplo en el sureste, sur y suroeste del municipio es de subtipos semisecos templados; y al noroeste-norte y noreste de subtipos secos semicálidos. La temperatura media anual es de 14 a 18°C y con régimen de lluvias en los meses de abril a octubre.



Tabla 8. Casas productoras mexicanas, españolas y argentinas. (Continuación)

Casas Productoras		Características climáticas
ESPAÑA		Tierra de Castilla y León. Tiene un clima mediterráneo continentalizado, con inviernos largos y fríos, con temperaturas medias de entre 4 y 7°C en enero y veranos cortos y calurosos (medias de 19 a 22°C), pero con los tres o cuatro meses de aridez estival característicos del clima mediterráneo. La pluviosidad es escasa, acentuándose en las tierras más bajas.
		Tierra de Castilla. El clima es mediterráneo continentalizado. Este clima no recibe la influencia del mar, por lo que las temperaturas son mucho más extremas, veranos con mucho calor e inviernos bastante fríos con una oscilación de 18.5 °C.
ARGENTINA		Valle de Tulum, provincia de San Juan. Con una altura promedio de 630 m sobre el nivel del mar, un microclima ideal y de suelos de diversas características. La temperatura media es de 17°C con precipitaciones anuales bajísimas, por debajo de los 200 mm, y suelos aluvionales.
		Valle Uco. Viñedo plantado sobre una ladera de suelo rocoso y bajo un clima de montaña.

Fuente: Santo Tomás (2010); Casa Madero (2010); Avelino Vegas (2013); Familia Martínez Bujanda (2013); Bodegas Callia (2013); Freixenet Argentina (2012).

1.2.5 Proceso de elaboración de vino tinto

El vino tinto es un vino de maceración, es decir, que la fermentación alcohólica del mosto debe estar acompañada de la disolución de los constituyentes de las partes sólidas del racimo. Esta disolución se realiza en la vinificación tradicional, por medio de la maceración del orujo. Por lo tanto, los orujos (especialmente los hollejos) aportan al vino tinto, no



solamente los pigmentos responsables del color, sino también todos los elementos sápidos y aromáticos que le confieren sus características propias. La maceración, es pues, la característica esencial de los vinos tintos que los diferencia de los vinos blancos (Aleixandre, 1997).

La elaboración del vino comienza propiamente con la cosecha de la uva, a la que se llama vendimia. De aquí en adelante, hasta que el vino es embotellado, desarrolla su labor el enólogo, quién es el técnico en vinos. Antes de la cosecha, todos los trabajos relacionados con el cultivo de la vid dependen del viticultor. La cosecha de la uva la realizan los vendimiadores: dotados de una tijeras podaderas, van cortando los racimos y los colocan en cestas o en cajas, cuyo contenido luego se pasa a un recipiente de mayor capacidad que, transportado en un vehículo adecuado, va a descargar en la planta de vinificación (Michaud, 1990).

El momento más adecuado para efectuar la vendimia depende de diversos factores, que son diferentes según las regiones. En las distintas zonas vinícolas, e incluso dentro de una misma zona, existen diferentes fechas para la vendimia. Salvo rarísimas excepciones, septiembre y octubre pueden considerarse meses meteorológicamente seguros. La temperatura es bastante elevada, no llueve (o llueve muy poco), y el tanto por ciento de humedad es poco importante. Además de los factores atmosféricos, que pueden ocasionar que se adelante o se retrase el momento de la vendimia, hay que prestar atención al segundo factor: la completa y comprobada maduración de la uva (Ibar, 2002).

La elaboración de vinos tintos varía según regiones, variedades de uva empleada, costumbres locales, grado de mecanización, etc. (Madrid, 2011). En la Figura 8 se muestra el diagrama general de proceso para la elaboración de vinos tintos:

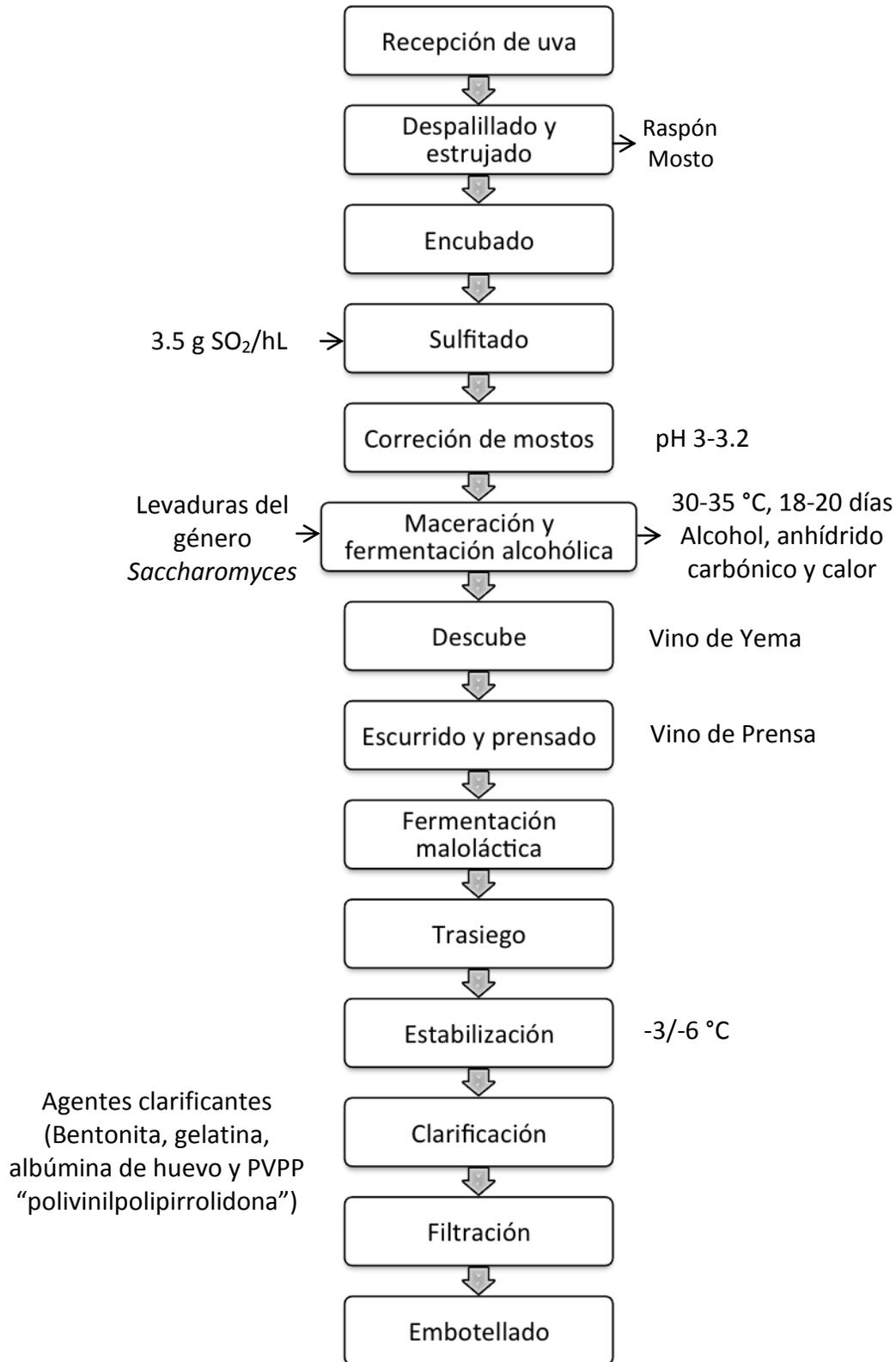


Figura 8. Diagrama de proceso para la elaboración de vino tinto.
 Fuente: López (2005); Boulton (2002); Rankine (2000).



A continuación se describen cada una de estas etapas (Boulton, 2002; Rankine, 2000; Madrid, 2011; Michaud, 1990):

1. **Recepción de uva:** A la llegada de la vendimia a la bodega, se procede a pesar la uva en plataformas u otros sistemas. Sólo en casos de que la uva recién cosechada venga muy sucia, conviene lavarla antes de iniciar su proceso.
2. **Despalillado:** Con el despalillado se pretende eliminar el raspón. Esto se hace porque el raspón contiene sustancias que dan sabores astringentes, ásperos y herbáceos al vino, cuando la presencia de raspones es muy excesiva o el tiempo de exposición del mosto a los mismos es alto.
3. **Estrujado:** Con el estrujado de la vendimia se pretende romper la baya para que salga el mosto. Esta operación debe realizarse de modo que salga el citado mosto pero sin que se rompan las pepitas.
4. **Encubado:** Consiste en introducir el mosto en los recipientes o cubas donde se llevaran a cabo los procesos de sulfitado, maceración, fermentación y bazuqueo.
5. **Sulfitado:** Esta operación consiste en añadir pequeñas dosis de anhídrido sulfuroso (SO_2) al mosto, con el fin de inhibir el crecimiento de bacterias, evitar su oxidación, mejorar el color y proporcionar estabilidad. Estas dosis varían entre 3 y 5 g SO_2 /hL.
6. **Corrección de mostos:** Los mostos que no tiene una acidez total adecuada son corregidos adicionándoles el mismo ácido para alcanzar la acidez adecuada (pH: 3-3.2).
7. **Maceración y fermentación alcohólica:** Permanencia del mosto en contacto con las partes sólidas de la uva. La fermentación alcohólica, que es la conversión de los principales azúcares de la uva, glucosa y fructosa, en etanol y anhídrido carbónico, liberando calor, se lleva a cabo por levaduras del género *Saccharomyces*, por lo general *S. cerevisiae* y *S. bayanus*.



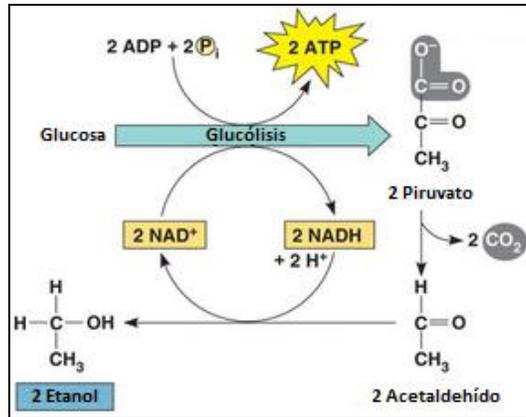


Figura 9. Fermentación alcohólica.
Fuente: Michaud (1990).

8. **Descube:** Se separa el mosto fermentado de los orujos. El vino obtenido de esta operación se denomina “vino de yema” y es de más alta calidad.
9. **Ecurrido y prensado de los orujos:** Los hollejos fermentados se extraen de los depósitos autovaciantes, se prensan y se obtiene el “vino prensa” de peor calidad por haber estado en contacto mucho tiempo con las lías.
10. **Fermentación maloláctica (FML):** Consiste en la descarboxilación del ácido málico en el vino a ácido láctico por bacterias lácticas (lactobacilos, pediococos, leuconostoc), con liberación de dióxido de carbono, como se muestra en la siguiente ecuación y figura:

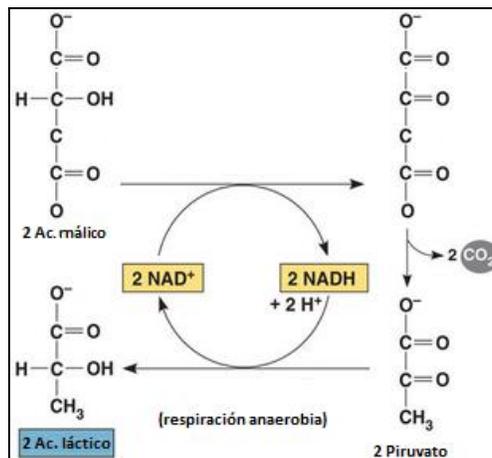


Figura 10. Fermentación láctica.
Fuente: Michaud (1990).



A la fermentación maloláctica también se le llama “proceso de desacidificación”. Además, con la FML se consiguen mejoras en el sabor y en los aromas del vino.

11. **Trasiego:** El vino se transfiere de un contenedor a otro, de forma que se vacíe el líquido sobrenadante claro y se deje el sedimento, para evitar sabores y olores desagradables.
12. **Estabilización:** Se introduce en depósitos isotérmicos y se somete a temperaturas bajas (-3/-6 °C) durante un tiempo determinado (desde segundos a 3-7 días) para que se produzca la precipitación de los cristales de bitartrato potásico de forma acelerada.
13. **Clarificación:** Tiene por objeto eliminar las impurezas que tiene en suspensión. Para ello se añaden al vino ciertas sustancias (bentonita, gelatina, albúmina). La verificación del nivel correcto de clarificante se realiza mediante cata y examen visual, que incluye la eliminación de color. Resulta esencial que los agentes clarificantes floculen completamente dejando un sobrenadante brillante, ya que cantidades o preparaciones incorrectas pueden conducir a la formación de coloides protectores que pueden enmascarar el resultado.
14. **Filtración:** Consiste en hacer pasar el vino por una capa donde deje la mayoría de los sólidos y otras partículas en suspensión, de modo que salga de esta operación más limpio y brillante.
15. **Embotellado:** Operación importante ya que determina las condiciones en que llega al mercado. Las botellas de vidrio utilizadas para el vino generalmente son de 750mL, de vidrio claro o coloreado y en un gran número de formas tradicionales.



1.2.6 Composición química

El vino ya formado tendrá como componentes básicos agua y alcohol etílico (este último resultante de la fermentación alcohólica de la glucosa), y también otros muchos elementos en cantidades variables (Tabla 9), unos procedentes del mosto, y que continúan inalterables, y otros procedentes de las diversas fermentaciones producidas por distintos microorganismos, a partir de los componentes del mosto o de las sustancias producidas en las fases intermedias de la fermentación alcohólica (Ibar, 2002).

Tabla 9. Composición química de un vino y sus características.

Compuesto	Características
Agua	Componente mayoritario del vino, representando alrededor del 70-90% en volumen. En esta se encuentran disueltas todas las sales minerales, microelementos y oligoelementos que la vid tomó del suelo durante su proceso de crecimiento.
Alcohol etílico y otros alcoholes	Representa un 10-14% de la composición del vino. Actúa como soporte de los componentes aromáticos del vino, tiene un ligero sabor dulce. Una concentración alcohólica elevada impide el desarrollo de gérmenes patógenos, causantes ocasionales de las enfermedades del vino.
Glicerina y glicerol	Tiene sabor ligeramente dulce y transmite al vino cuerpo, consistencia y suavidad. Las concentraciones normales oscilan entre 5 y 15 g/L.
Ácidos	Procedentes de la uva: tartárico, málico y cítrico.
	Originados en la fermentación: láctico, succínico y acético.
Aldehídos y ésteres	Los aldehídos son los resultantes de la oxidación intermedia de los alcoholes, y los ésteres de la combinación de los ácidos libres con los diversos alcoholes.
Sales	Contiene de 2 a 4 g/L de estas sustancias. Los principales componentes de las sales del vino son: fosfatos, sulfatos, cloruros, sulfitos, flúor, silicio, yodo, bromo, boro, zinc, etc.



Tabla 9. Composición química de un vino y sus características (Continuación).

Minerales	Como elementos minerales se encuentran el potasio y calcio, que neutralizan a los ácidos, y fósforo, en forma de fosfato de sodio.
Vitaminas	En el vino se encuentran las vitaminas hidrosolubles, estando en mayor proporción la vitamina B ₁ o tiamina; la vitamina B ₂ o riboflavina, y la B ₅ , más abundante en el vino que en la uva. También son importantes el ácido ascórbico y la vitamina P.
Sustancias volátiles y aromáticas	Son los componentes de aroma y bouquet de los vinos. Fundamentalmente pertenecen a cuatro familias, ácidos, alcoholes, aldehídos, esterés.

Fuente: Aleixandre (1997); Ibar (2002).

En la composición del vino y por lo tanto en su calidad intervienen múltiples factores que conviene tener en cuenta y entre los que se pueden destacar los siguientes:

- 1) **El suelo:** los variados tipos de suelo ejercen una influencia decisiva en las cualidades del vino. Las sustancias nutritivas minerales de las piedras se disuelven y van a parar al suelo, sirviendo de nutrientes cuando la cepa los absorba al recibir el agua. No es lo mismo un suelo pedregoso que uno arcilloso, calizo, de aluvión pizarroso, arenoso, de grava, silíceo, limos, etc. En cada uno de ellos la vid se comporta de manera diversa. Los vinos de mayor calidad suelen provenir de suelos más bien pobres en materia orgánica, calizos y poco húmedos. Son suelos cercanos a mares, océanos y grandes ríos los que suelen ser de mayor calidad para el viñedo y la buena maduración de la uva (Togores, 2003).
- 2) **El clima:** de forma similar a lo que ocurre con el suelo, existe una gran variedad de climas, siendo esta diversidad directamente proporcional a la gran variedad de vinos. Dentro de los que consideramos como clima intervienen una serie de factores como son temperatura, pluviometría, humedad ambiental, viento, latitud, altitud, topografía, horas de insolación, etc., todos ellos inciden en la calidad y



cantidad de uvas producidas. En la geografía vitícola de calidad suelen predominar los climas templados, con un número de horas de sol al año elevados y precipitaciones normales o escasas pero bien repartidas (Hidalgo, 2002).

- 3) **El tipo de uva (de vinífera):** es un factor determinante, pues aún en diferentes condiciones de clima y suelo, otorga al vino unas características propias y peculiares. La variedad debe ser elegida teniendo en cuenta el tipo de suelo y clima: por ejemplo en zonas frías no es recomendable elegir variedades con una maduración tardía sino que tengan una maduración temprana. Las vides plantadas en laderas de montañas o en zonas altas deberán ser más resistentes a las heladas de primera que las viñas de zonas más bajas (Hidalgo, 2002; Larrea, 1983).
- 4) **Los abonos utilizados:** las prácticas ideales recomiendan a la hora de fertilizar el suelo y la planta, utilizar materia orgánica. De esta forma se surte de nutrientes a la planta y se regula el ecosistema. Con un exceso de abonos minerales (fósforo, potasio, nitrógeno, magnesio, calcio), se pierde totalmente el carácter original de vino (Hidalgo, 2002).
- 5) **Las prácticas del viticultor:** este tienen en su mano decisiones importantes para configurar y cambiar las condiciones en que se cultiva la vid e intervenir en el proceso de elaboración del vino: la elección del suelo, de clones y de portainjertos, de la casta, el tipo de poda o el sistema de conducción, el marco de plantación, los rendimientos, la masa foliar, el trabajo en la planta y las labores que se realizan en el suelo, la protección fitosanitaria o la vinificación propiamente dicha (Baluja y González, 1992; Lara *et al.*, 2005).



1.2.7 Aporte nutritivo del vino y beneficios a la salud

En la antigüedad el vino tenía el prestigio casi sobrenatural y era considerado, además de bebida, como medicamento. En todas las épocas y en todos los pueblos, el vino ha desempeñado un importante papel como medio curativo y como producto estimulante (Aleixandre 1997).

Los polifenoles revisten gran importancia en la salud humana ya que estos compuestos, según estudios epidemiológicos, químicos y biológicos realizados en los últimos años, han aportado considerable evidencia sobre el rol beneficioso de su capacidad antioxidante (CA) en la salud y en la protección en ciertas patologías frecuentes y graves (Durán y Trujillo, 2008).

Los compuestos fenólicos se obtienen por la maceración (extracción fraccionada de las sustancias que se encuentran en las partes sólidas de la uva), que se realiza durante el proceso de vinificación. Éstos se encuentran en el vino bajo diferentes formas químicas y en estado coloidal bajo la forma de complejos con las proteínas, con los polisacáridos, con los ácidos orgánicos, así como bajo la forma de glucósidos, agluconas y ésteres (Aleixandre, 1997).

El consumo moderado de vino es beneficioso, principalmente en la prevención de enfermedades crónicas asociadas al estrés oxidativo, tales como, arterioesclerosis, artritis, demencia, cáncer. Puede además, ser uno de los factores responsables de la baja incidencia de enfermedad coronaria en las poblaciones mediterráneas (Renaud y De Lorgeril, 1992; Renaud y Ruf, 1994).

Los antioxidantes son esencialmente importantes para el organismo por la capacidad que tienen de proteger a las macromoléculas biológicas contra el daño oxidativo (Larson, 1997).

Las uvas y el vino contienen una gran variedad de compuestos derivados de la estructura básica del fenol (hidroxibenceno), de dos clases distintas: los fenoles no flavonoides y los



flavonoides. En vinos, los principales compuestos fenólicos son: el ácido cafeico, catequina, epicatequina, ácido gálico, cianidina, malvidina-3-glucósido, rutina, miricetina, quercetina, resveratrol (Frankel *et al.*, 1995; Simonetti *et al.*, 1997; Ghiselli *et al.*, 1998). En la tabla 10 se representa la estructura de las clases más importantes de compuestos fenólicos en vinos tintos:

Tabla 10. Estructuras químicas de compuestos fenólicos en vinos.

Compuesto fenólico	Estructura química
Ácido cafeico	
Ácido gálico	
(+) -Catequina	
(-) -Epicatequina	
3-glucósido de malvidina	

Fuente: Vila (2002).



Los efectos que los diferentes componentes del vino producen sobre el funcionamiento del organismo humano se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Compuestos de los vinos y sus efectos fisiológicos.

Compuesto	Efectos fisiológicos
Alcohol	Sobre el aparato digestivo, activa la secreción salivar, gástrica y pancreática. Sobre el aparato circulatorio da sensación de calor con vasodilatación superficial. Sobre el sistema nervioso, estimula el cerebro, provocando sensación de euforia, con excitación cerebral y exaltación psíquica.
Ácidos y minerales	Constituyen una fracción muy pequeña, jugando un papel de segundo orden, y representan la décima parte del peso del alcohol.
Proteínas	El vino es pobre en proteínas, pero contribuye a la movilización del nitrógeno en el cuerpo, ahorrando proteínas a la dieta. Es bueno para asimilar los alimentos y ayuda a la actividad de los fenómenos intestinales, catalizando la actividad del hígado, si el consumo es moderado. Tomado en pequeña cantidad no produce hipertensión, y está indicado en la curación de la anemia al aumentar los glóbulos rojos de la sangre.
Vitaminas	<ul style="list-style-type: none"> • Vitamina C (ácido ascórbico). Se añade al vino como antioxidante. • Vitamina B₁ (tiamina). Interviene en el metabolismo de los glúcidos y en la transmisión de los impulsos nerviosos. • Vitamina B₂ (riboflavina). Forma parte de diversas enzimas, entre ellas las que actúan sobre el alcohol. • Vitamina B₆ (piridoxina). Participa en diversas reacciones metabólicas. Un litro de vino contiene la décima parte de nuestras necesidades. • Vitamina B₁₂ (cobalamina). Factor anti-anémico. El vino aporta de un 6 a 7% de las necesidades. • Vitamina H (biotina). Su carencia produce alteraciones cutáneas. De los diez microgramos que son necesarios diariamente, un litro de vino aporta dos.



Tabla 11. Compuestos de los vinos y su efectos fisiológicos (Continuación).

Compuesto	Efectos fisiológicos
Vitaminas	<ul style="list-style-type: none"> • Nicotinamida. Su carencia produce alteraciones cutáneas, digestivas y psíquicas. Las necesidades son de 15 mg diarios y el vino aporta sobre 1µg/L. • Ácido pantoténico. Actúa sobre la cicatrización y el funcionamiento hepático e intestinal. Un litro de vino aporta la décima parte de las necesidades diarias. • Ácido fólico. Interviene en la formación de la sangre. Las necesidades diarias son de 0,2 mg, y el vino contiene 2 µg/L.
Taninos	<p>El tanino de un vino es una mezcla de polifenoles que alcanza actividad antiséptica al cabo de cierto tiempo. Así el mosto es inactivo pero durante la fermentación, al producirse la ruptura de los antocianos, se liberan agluconas y ácidos fenólicos, que conjuntamente desarrollan un poder bactericida que no es debido ni al alcohol ni al pH ácido.</p>

Fuente: Aleixandre (1997).

En resumen, se sabe que el vino tiene destacadas propiedades saludables, similares a las de la uva de la que procede, siempre y cuando se consuma de forma moderada. No obstante, es posible decir que un consumo moderado de vino sería aquella cantidad que puede ser bebida diariamente con el fin de aprovechar el máximo de sus efectos beneficiosos, sin resultar perjudicial para la salud.

1.2.8 Evaluación de la calidad final en vinos

Hoy más que nunca puede afirmarse que la calidad de los vinos se juzga por análisis sensorial y se demuestra por análisis químico. Es fácil comprender que para hablar de calidad, hay que dejar de juzgar los compuestos siempre presentes con carácter general, para centrarse en aquellos compuestos que más influyen en que un vino sea mejor que



otro, o en que un vino posea sus características propias claramente detectables (Montero y Brasa, 1998).

El análisis químico es un complemento del análisis sensorial. Permite asegurar que ciertos compuestos, que no son reconocibles en la degustación, están presentes o ausentes en el vino (Aleixandre, 1997).

Ciertas moléculas de los componentes del vino, en la cantidad suficiente, tienen la propiedad de excitar las terminaciones sensibles de las células nerviosas de nuestros sentidos y de estimular. La síntesis de estos estímulos se realiza en una zona especializada del cerebro, los centros olfativos y gustativos. Ellos nos dan la respuesta y los comparan con los estímulos memorizados por la experiencia del degustador (Aleixandre, 1997).

En la Figura 11 pueden observarse las fases correspondientes al mecanismo de la degustación.



Figura 11. Mecanismo de la degustación.
Fuente: Aleixandre (1997).

La cata pone en juego una serie de estímulos sensoriales constituidos por los componentes cromáticos, olorosos y sápidos de vino (Tabla 12).



Tabla 12. Utilización de los sentidos en la degustación de vinos.

Órganos	Sensaciones	Caracteres	Atributo	
OJO	Visuales	Color Limpidez Fluidez Efervescencia	Aspecto	
NARIZ	Olfativas (Vía nasal directa)	Olores, bouquet	Olor	Flavor
BOCA	Retro-olfativas Gustativas Químicas	Aroma de boca Sabor o gusto Astringencia	Gusto	
	Táctiles Térmicas	Consistencia Temperatura	Tacto	
BOCA al tirar el vino	Olfativas Gustativas	Final de boca		

Fuente: Peynaud (2000).

La síntesis de estas informaciones se recibe en los centros visuales, olfativos y gustativos del cerebro que se va esforzando en descifrarlos:

1. **Fase visual.** Es importante tanto para la información que nos proporciona sobre determinados aspectos del vino, como por condicionar e influir de forma significativa las fases sucesivas de la degustación. Un vino turbio será siempre juzgado con más severidad en su aroma y gusto que un vino de aspecto limpio y transparente.
2. **Fase olfativa.** Los estímulos que intervienen en esta fase de la degustación de los vinos corresponden a las sustancias volátiles de carácter aromático que, de diverso origen y naturaleza, forman parte de la propia composición del vino. En la figura 12 se presentan aromas y defectos olfativos, que ayudan a desarrollar una



terminología habitual para esta fase. Los aromas de los vinos podemos clasificarlos como a continuación se menciona:

- I. **Primarios.** Son los que tienen su origen en las sustancias odoríferas del fruto y por tanto propios de la variedad de vinífera de la que proceden, algunas por el alto contenido en estos compuestos son consideradas aromáticas.
 - II. **Secundarios.** Son los aromas que se hacen perceptibles, que se forman y/o aparecen, durante el proceso de fermentación del mosto, en el transcurso del cual se origina gran cantidad de compuestos aromáticos, de calidad diversa, por acción de las levaduras.
 - III. **Terciarios.** Son los compuestos aromáticos que aparecen en el transcurso de la crianza y envejecimiento, son de naturaleza compleja y en su mayor parte se deben a fenómenos de oxidorreducción y esterificación.
3. **Fase gustativa.** El conjunto de percepciones que configuran la fase gustativa es complejo puesto que interviene el olfato por vía retronasal, se perciben los gustos propiamente dichos y al mismo tiempo el sentido del tacto, la reacción de las mucosas bucales nos permite apreciar sensaciones térmicas y táctiles, siendo, en última instancia, la fase que resume las anteriores y que nos proporciona la sensación global del vino degustado (Sancho *et al.*, 1999).

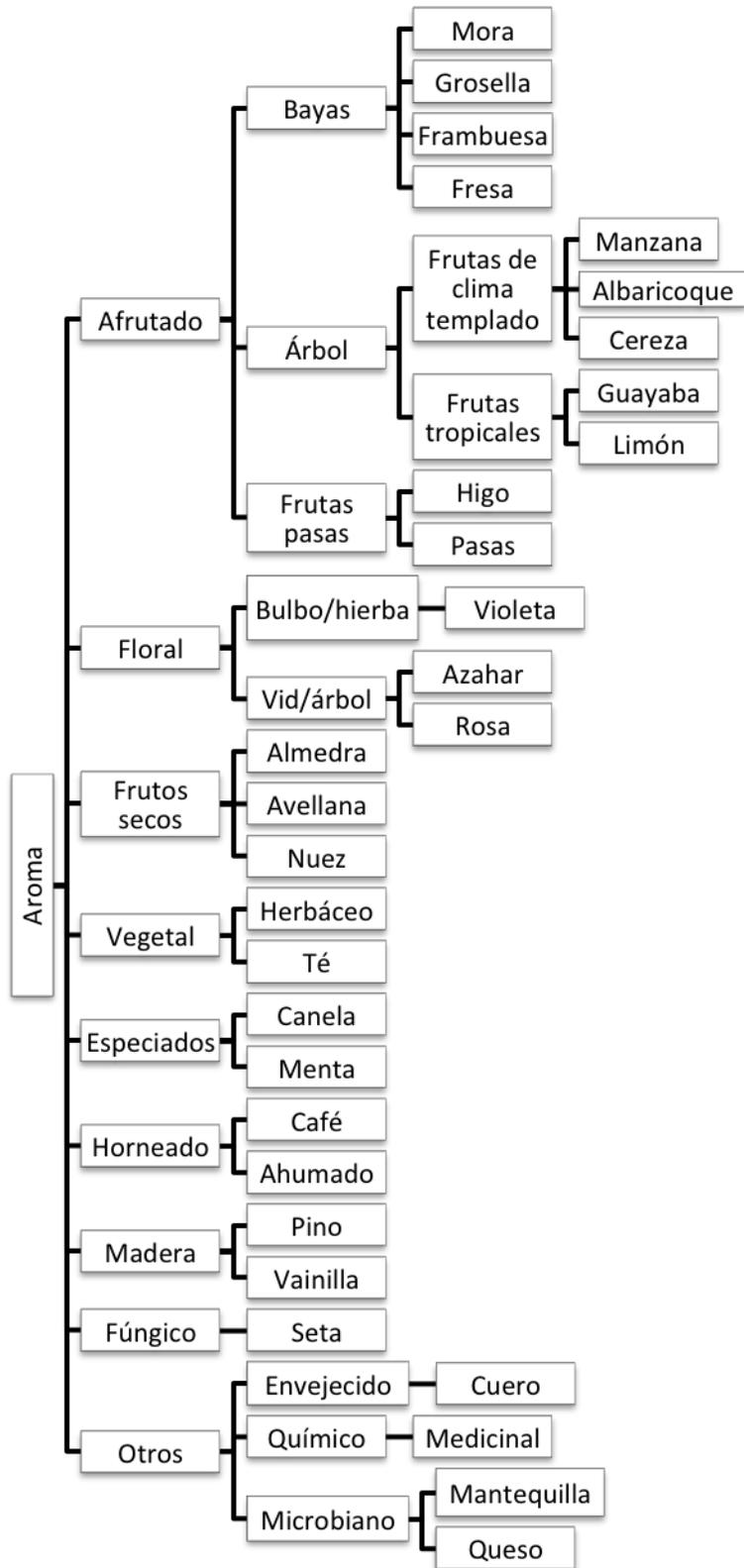


Figura 12. Aromas del vino.
Fuente: Jackson (2002).



La copa, el cata-vino, es la herramienta del catador (Figura 13). Debe ser de cristal fino, transparente e incoloro, para que permita apreciar la transparencia, la intensidad, el color y en general todos los aspectos definidos en la fase visual. Su capacidad debe ser suficiente para permitir pasear el vino por el interior del cristal sin que se derrame, es decir, que puedan realizarse movimientos de rotación que impregnen las paredes del cata-vino favoreciendo así la evaporación de los componentes odoríferos más volátiles. El pie debe ser fino y largo para que, de la mano que sostenga la copa no lleguen aromas que puedan confundir al catador. El diámetro de la boca tiene que ser inferior al centro del cáliz, para concentrar mejor los aromas (López, 2005).

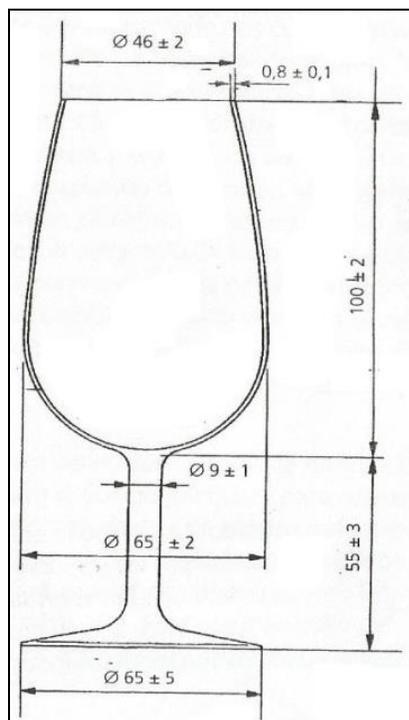


Figura 13. Catavinos internacional de vidrio.
Fuente: López (2005).

1.2.9 Análisis sensorial descriptivo aplicado a vinos

La evaluación cuantitativa del vino normalmente conlleva uno de estos componentes: valoración o análisis. La valoración consiste en la diferenciación y clasificación de vinos. Puede variar desde las catas con muchos consumidores hasta pequeños paneles de laboratorio. El análisis sensorial descriptivo normalmente se centra en las características



sensoriales que distinguen productos similares; información crucial en el desarrollo de productos diseñados para grupos de consumidores particulares (Jackson, 2002).

Para pertenecer a un equipo de catadores se selecciona a las personas por su motivación para realizar las pruebas, su capacidad de concentración y su habilidad para identificar diferencias utilizando soluciones diluidas que pueden representar, por ejemplo, los sabores básicos. Una fase adicional de la selección puede incluir la determinación del umbral de cada sensación de sabor. Los catadores potenciales para las pruebas descriptivas deben poseer las características ya descritas pero también agudeza verbal, capacidad de pensamiento abstracto, y la sensibilidad para las características de importancia (Zoecklein *et al.*, 2001).

El análisis descriptivo requiere un entrenamiento del equipo y la validación de su actuación para que los resultados puedan ser considerados fiables. El organizador actúa facilitando la discusión del grupo así como preparando las muestras y los estándares de referencia utilizados durante las sesiones de entrenamiento (Zoecklein *et al.*, 2001).

1.2.10 Legislación de vino

A pesar de que el vino es una bebida ancestral era ajeno en materia de Derecho, ya que pertenece al mundo de las satisfacciones de los sentidos. Sólo cuando el vino se convierte en un problema de salud, de orden público o económico, los poderes públicos se interesan por estas cuestiones haciendo acto de presencia las leyes, en un primer lugar para prohibir, posteriormente fomentando y luego regulando la producción, la comercialización y el consumo (Pérez *et al.*, 2010).

En 1943 fue promulgada la Ley Vitivinícola que procuraba regular toda la industria, procesos, métodos, comercio, entre otros aspectos, y que actualmente no está vigente. Habiendo existido esta Ley que pretendía dar certeza y prestigio a la vitivinicultura mexicana, hoy prácticamente la regulación más importante es la NOM-142-SSA1-1995 de



la Secretaría de Salud, apoyándose solo en algunos otros ordenamientos (De la Rosa, 2012).

En México existen cuatro órganos reguladores que emiten diversas disposiciones que integran el marco jurídico de la *Vitis vinífera*, el cual se encuentra disperso y poco o casi nada difundido (Hervás, 2012).

Los vinos europeos están apegados a reglas muy estrictas y leyes muy claras sobre la producción y el cultivo de la vid establecida por ley y la elaboración del vino, lo permitido y lo no permitido. Son países con tradiciones ancestrales en el tema y sus legislaciones son sumamente restrictivas al respecto (Ibar, 2002).

La vitivinicultura argentina va por los tres siglos de existencia, en un principio fue una industria artesanal que ha ido evolucionando a una industrialización completa con vinos muy variados y poderosas sociedades productoras. La actividad vitivinícola en Argentina está regulada por el Instituto Nacional de Vitivinicultura, que garantiza la legitimidad y calidad de los vinos (Álvarez, 2010).

La Tabla 13 presenta el número de organismos reguladores de México, España y Argentina. En el caso de México son varios los organismos federativos en los que recae la responsabilidad de legislar la *Vitis vinifera* y sus derivados, esta diversidad presenta inconvenientes para el sector vitivinícola porque no existe coordinación entre ellos para regular el sector vitivinícola.

Tabla 13. Comparativo de los órganos reguladores y asociaciones.

México	España	Argentina
4 órganos reguladores	2 órganos reguladores	1 órgano regulador
9 asociaciones	9 asociaciones	No se encontraron asociaciones
	68 consejos reguladores	

Fuente: De la Rosa (2012).



La Tabla 14 muestra el contraste entre el número de zonas, regiones o áreas vitivinícolas de México, España y Argentina. La diferencia entre el número de zonas de los países no es significativa por la cantidad, sino porque la reglamentación sirve de base, en el caso de los otros países, para la certificación de la calidad de los vinos mediante las indicaciones geográficas y las denominaciones de origen (De la Rosa, 2012).

Tabla 14. Comparativo de las zonas vitivinícolas.

México	España	Argentina
8 estados	15 zonas	6 zonas
24 regiones	Existe un sinnúmero de regiones	184 departamentos, provincias y regiones.

Fuente: De la Rosa (2012).

En el caso de España la información se encuentra fácilmente y su acceso está disponible para todos los vitivinicultores a través de los consejos reguladores en cada región. Las Denominaciones de Origen dan seguridad en toda la cadena productiva, los vitivinicultores conocen y aplican su regulación. Para el caso de México se han compilado 73 regulaciones sobre la producción de *Vitis vinífera* y sus derivados (De la Rosa, 2012).

El que México integre un gran número de disposiciones jurídicas no es sinónimo de que la industria esté debidamente regulada, por el contrario se torna complicado porque se deben aplicar una o varias regulaciones en las distintas etapas de la cadena de producción, porque no existe una ley que regule toda la actividad vitivinícola y su comercio (Pérez *et al.*, 2010).

España tiene 41 regulaciones y 71 denominaciones de origen. La problemática de dicha regulación es la confusión del productor desorientado por las regulaciones procedentes de un sistema jurídico complejo y distinto de las clasificaciones internacionales y por la superposición de las normativas nacionales y regionales, que añade complejidad a todo el sistema (De la Rosa, 2012).



Tabla 15. Comparativo de las regulaciones vigentes de “*Vitis vinifera*” y sus derivados.

México	España	Argentina
1 constitución	2 estatutos	87 indicaciones geográficas
3 leyes	6 leyes	4 leyes
3 tratados internacionales	10 decretos (9 reales)	1 decreto
6 normas oficiales mexicanas	18 ordenes	96 denominaciones sin área geográfica reconocida
0 denominaciones de origen	71 denominaciones de origen	2 denominaciones de origen
17 normas mexicanas (NMX)	41 regulaciones	
3 reglamentos	6 resoluciones	
2 acuerdos		
34 trámites		
2 iniciativas del ejecutivo		
1 convenio de autorregulación		

Fuente: De la Rosa (2012).

México cuenta con 10 denominaciones de origen y 3 marcas colectivas, ninguna es relativa a *Vitis vinifera* y sus derivados. La falta de información, promoción, financiamiento y políticas regulatorias en México para la industria vitivinícola provocan que la producción nacional sea incapaz de satisfacer el mercado interno (Hervás, 2012).

Todos los grandes vinos, e incluso los más modestos, llevan en sus botellas la etiqueta correspondiente (Figura 14), además de dibujos artísticos, contraseñas, escudos, etc., se indica el nombre y tipo de vino, la graduación alcohólica, el nombre y marca de la firma que lo ha producido, el año de vendimia y el viñedo que lo ha originado si es un vino exclusivo (Ibar, 2002).



Figura 14. Información de la etiqueta en un vino.
Fuente: Ibar (2002).



OBJETIVOS



2. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la casa productora de vinos tintos elaborados de uvas de la variedad Tempranillo y Syrah procedentes de México, España y Argentina sobre sus características físicas, químicas, fisicoquímicas y sensoriales, para proporcionar información científica que contribuya al consumo de vinos mexicanos.

Objetivos particulares

Objetivo particular 1

Determinar el efecto de las casas productoras de vinos tintos de uva Tempranillo (Santo Tomás, Avelino Vegas y Cosecheros & Criadores) y Syrah (Casa Madero, Bodega Callia y Viento Sur) sobre los parámetros físicos (intensidad colorante); químicos (fenoles totales, capacidad antioxidante, taninos, antocianos, azúcares reductores,) y fisicoquímicos (pH, sólidos solubles, acidez volátil y total, porcentaje de alcohol en volumen, dióxido de azufre libre y total) que permita relacionarlo con la calidad del producto.

Objetivo particular 2

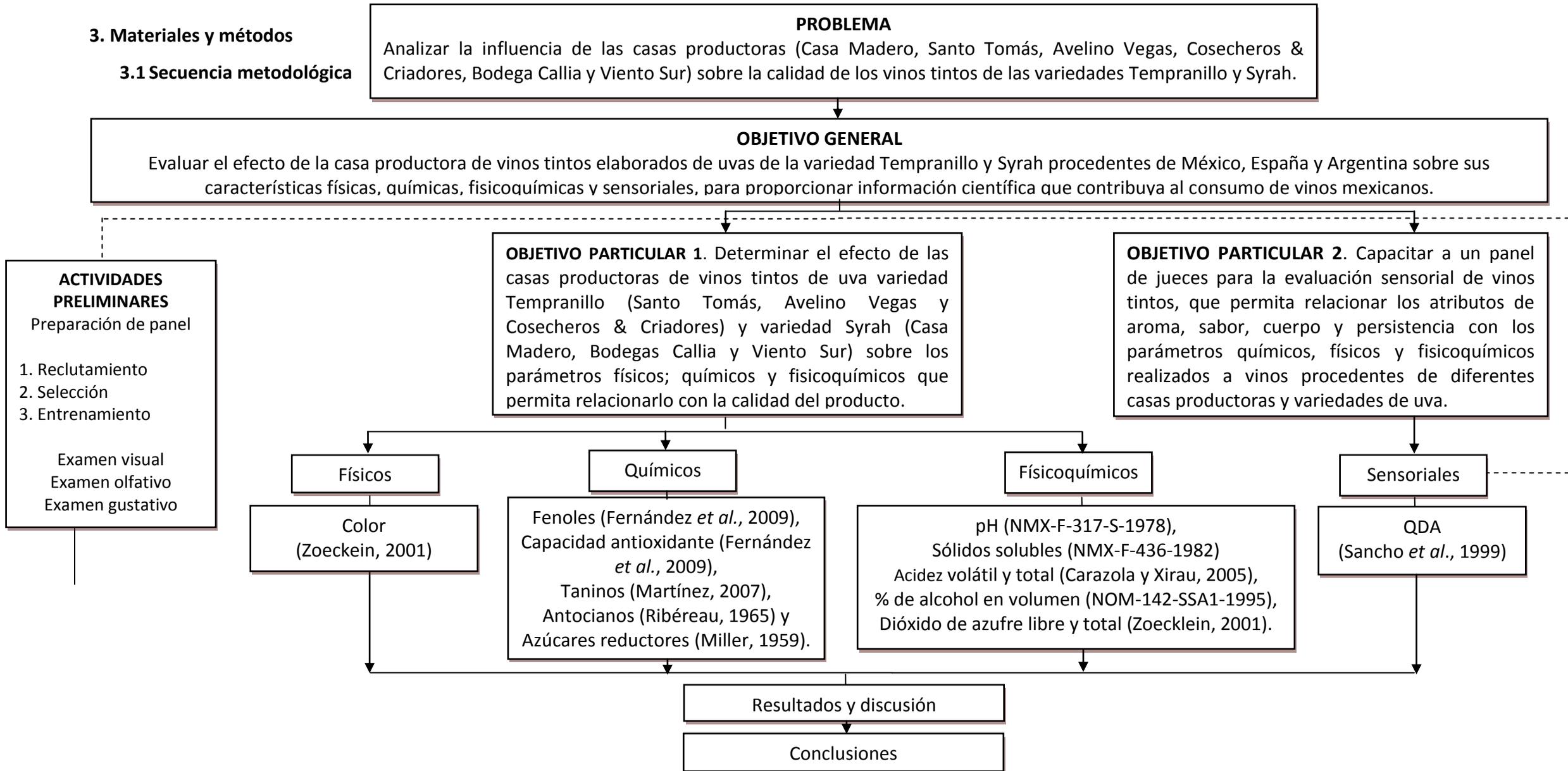
Capacitar a un panel de jueces para la evaluación sensorial de vinos tintos, que permita relacionar los atributos de aroma, sabor, cuerpo y persistencia con los parámetros químicos, físicos y fisicoquímicos realizados a vinos procedentes de diferentes casas productoras y variedades de uva.

MATERIALES Y MÉTODOS



3. Materiales y métodos

3.1 Secuencia metodológica





3.2 Material de estudio

Los vinos tintos empleados en el presente estudio fueron de uvas Tempranillo y Syrah, siendo estas variedades poco estudiadas. Las casas productoras que se seleccionaron de México fueron Santo Tomás y Casa Madero, dos de las más importantes y antiguas bodegas de nuestro país, ubicadas en los estados de Baja California y Coahuila respectivamente; mientras que de España se seleccionaron las casas Avelino Vegas de la tierra de Castilla y León y Cosecheros & Criadores de la región de Castilla-La Mancha y de Argentina Bodegas Callia del Valle de Tulum en la provincia de San Juan y Viento Sur del Valle de Uco en la provincia de Mendoza, de esta manera se contó con vinos procedentes de casas representativas de cada país.

Por otro lado, los vinos estudiados fueron del año 2010, con el fin de mantener dicha variable controlada. En la tabla 16 se muestra el país de procedencia, la casa productora y el código asignado para la identificación de los diferentes vinos empleados.

Tabla 16. Vinos utilizados.

Vinos						
País de procedencia	México	España	España	México	Argentina	Argentina
Casa productora	Santo Tomás	Avelino Vegas	Cosecheros & Criadores	Casa Madero	Bodegas Callia	Viento Sur
Código	MST	EAV	ECC	MCM	ABC	AVS
Año de cosecha	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Variedad de uva	Tempranillo			Syrah		



3.3 Evaluación de las propiedades de los vinos

Los vinos fueron evaluados por triplicado para determinar sus propiedades físicas (intensidad de color), químicas (fenoles totales, capacidad antioxidante, taninos, antocianos, azúcares reductores); fisicoquímicas (pH, sólidos solubles totales); así como los parámetros marcados por la norma NMX-V-012-1986 (acidez volátil y total, porcentaje de alcohol en volumen y dióxido de azufre libre y total); cuyas técnicas se describen en el apartado 3.5. Los vinos se almacenaron con nitrógeno y en cámara fría una vez destapados para llevar a cabo las evaluaciones en los días siguientes, tomando muestras representativas y con respecto a lo indicado en las técnicas de análisis. También se realizó un análisis sensorial que se describe en el apartado 3.4.

3.4 Evaluación sensorial

3.4.1 Reclutamiento, entrenamiento y selección

El panel de jueces fue constituido por 13 integrantes de la UNAM Campo 1 de la carrera de Ingeniería en Alimentos. El entrenamiento se llevó a cabo en sesiones de tres horas, un día por semana a lo largo de tres meses. Como primera etapa se realizó una presentación sobre aspectos generales del vino, así como los pasos a seguir a lo largo del programa de entrenamiento, se tuvo cuidado de no exponer el problema a resolver para así evitar que se influyera en las pruebas a realizar y al término se aplicó de manera confidencial un cuestionario a cada persona (Figura 15) para obtener información general de interés.

CUESTIONARIO CATADORES			
Nombre:	_____	Edad:	_____
		Fecha:	_____
<i>Datos sanitarios</i>			
1.	¿Toma regularmente algún medicamento? _____		
2.	¿Ha tenido o tiene problemas (alergia, intolerancia o aversión) con algún alimento? _____		
3.	¿Es Ud. Fumador? _____		
4.	¿Es propenso a tener gripe? _____		
<i>Datos sobre alimentación</i>			
5.	¿Qué alimentos y/o bebidas no le gustan? _____		
6.	¿En las comidas acostumbra a echar:	Poca sal	Algo de sal
			Mucha sal

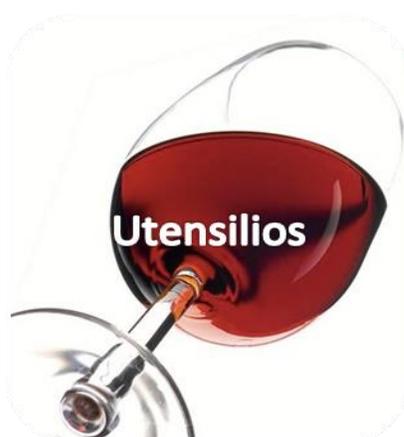
Figura 15. Cuestionario de información general de los candidatos.



Una vez que se confirmó la participación de los aspirantes se procedió a la asignación de horario para la asistencia del grupo, así como el registro de datos de cada participante. El entrenamiento de los jueces se llevó a cabo de acuerdo a lo recomendado por AENOR (2010), tomando en cuenta las condiciones básicas para las instalaciones, así como reglas generales para los posibles catadores antes de cada sesión (Figura 16).



- Espacio suficiente, agradable y convenientemente iluminado
- Separación considerable entre cada juez
- Color liso claro en el área de análisis
- Lugar de fácil limpieza
- Aislado de ruido
- Exento de olores extraños



- Todos los utensilios, recipientes y copas deberán estar limpios
- Antes de utilizarse las copas, deberán olerse con el fin de comprobar ausencia de olores extraños
- Medida del tamaño de muestra
- Ordenamiento de muestras y referencias



- Puntualidad
- Acudir concentrados
- No haber ingerido alimentos al menos 2 horas previas a cada sesión (Enjuagar la boca con agua previo a la prueba)
- No haber consumido goma de mascar ni cigarrillos
- Evitar el uso de lociones que pudieran distraer el olfato, así como pintura labial
- No acudir si están enfermos
- Estar en silencio en las cabinas y no hablar con otros jueces durante la prueba

Figura 16. Especificaciones para el área de análisis, utensilios y jueces.



Posteriormente se llevó a cabo la identificación de sabores básicos, por lo que se presentó a cada juez sustancias de referencia, en un orden prefijado. Las sustancias se les entregaron en forma de disoluciones de una concentración dada (Tabla 17).

Tabla 17. Especificaciones de las diluciones madre.

Sabor	Sustancia patrón	Concentración (g/L)
Ácido	Ácido cítrico cristalizado	0.60
Amargo	Cafeína cristalizada	0.27
Salado	Cloruro de sodio anhidro	2.00
Dulce	Sacarosa	12.00
Umami	Glutamato de Sodio	1.00

Fuente: UNE 87003:1995, AENOR (2010a).

Los jueces procedieron a evaluar cada disolución (a intervalos de aproximadamente 30 s), probaron una cantidad suficiente de líquido que les permitió impregnar bien toda la cavidad bucal (aproximadamente 15 mL) y se enjuagaron la boca con agua después de cada evaluación, se consideró la temperatura de las muestras y del agua, las cuales se mantuvieron a temperatura ambiente (25 °C), finalmente cada juez registró los sabores identificados (Tabla 18).

Tabla 18. Formato para la identificación de sabores.

Nombre: _____ Fecha: _____						
Clave	Sabor no identificado	Ácido	Amargo	Salado	Dulce	Umami
Poner una cruz en la columna apropiada						

Fuente: UNE 87003:1995, AENOR (2010a).



Además de la identificación de sabores, se aplicó una prueba de umbrales en donde se utilizaron sólo los sabores ácido, dulce y amargo, para lograr la familiarización de los sabores primarios más característicos de los vinos. Se presentaron a cada juez los sabores de referencia en series de tres diluciones, donde cada una debía ser clasificada y ordenada en forma creciente de acuerdo a su concentración (Tabla 19). Es recomendable no probar más de tres sabores como máximo en una misma sesión con el fin de evitar el cansancio (AENOR 2010a, UNE 87003:1995). A cada juez se le proporcionó un vaso con agua para enjuagarse la boca entre cada muestra.

Tabla 19. Formato para la identificación de umbrales.

Nombre: _____ Fecha: _____										
	Sabor no identificado	Ácido			Dulce			Amargo		
Clave										
Umbral										
Diferencia de concentración apreciada										
X menor concentración										
XX concentración media										
XXX mayor concentración										

Fuente: UNE 87004:1979, AENOR (2010b).

Posteriormente se realizó una prueba olfativa, pero debido a la complejidad de la olfacción, los jueces necesitaron llevar a cabo un proceso de reconocimiento y familiarización de olores antes de realizar un análisis sensorial de vinos, con el fin de enseñarles a utilizar el vocabulario apropiado y también permitirles mejorar sus aptitudes individuales.

Para la iniciación y entrenamiento de jueces en la detección y reconocimiento de olores se llevó a cabo la recopilación de sustancias olorosas representativas de varios grupos (Tabla 20).



Tabla 20. Químicos aromáticos.

Grupo	Nota	Compuesto aromático
Frutales	manzana	etil metilbutirato
	uva	antranilato de metilo
	cereza	benzaldehido
	frambuesa	3-(4-hidroxifenil)-2-butanona
	plátano	acetato de isoamilo/etil butanoato
Florales	violetas	β -ionona
	lilas	α -terpineol
	geranio	geraniol/2,4-hexadienol
Vegetales	herbáceo	1-hexen-3-ol
	cítrico	citral/geranial
	raspón	metil-5-hepteno-2-ona
Especiados	menta	mentona/L-carvona
	canela	trans-cinamaldehído
	clavo	eugenol
Madera	vainilla	vainillina
	pino	α -pineno
	corcho	guayacol
Empireumáticos y torrefatos	café	furfural
Animal	cuero	piridina/acetato de mercaptoetilo
	almizcle	muscone
Defectos	vinagre	ácido acético
	lácteo	diacetilo
	ajo	sulfuro de alilo/tiosulfinato de dialilo
	esmalte	acetato de octilo
	pegamento	acetato de etilo

Fuente: Jackson (2002); Zoeklein (2001).

La evaluación olfativa se realizó por el método directo de olfacción en frascos, donde se presentó a cada juez una serie de muestras que contenían diferentes sustancias olorosas. Cada juez abrió los frascos uno por uno y con la boca cerrada olió la fase vapor para identificar cada producto oloroso. Una vez terminado el juez cerró el frasco y respondió las preguntas del cuestionario (Tabla 21).



Figura 17. Frascos con muestras de diferentes grupos de aromas en vinos.

Finalmente se llevaron a cabo 16 pruebas triangulares por duplicado (Tabla 22) de las cuales dos eran iguales, con el fin de que los jueces identificaran cual era la muestra diferente (AENOR 2010c, UNE 87006: 1992).

Tabla 22. Preparación de sets para pruebas triangulares.

Sets	Solución
1	Jugo de uva con sacarosa 1%
2	Olor lilas/violeta
3	Olor esencia vainilla/vainilla pura
4	Olor Frambuesa/cereza
5	Vino con sacarosa 1%
6	Vino con 0.1% de ácido cítrico
7	Vino con 0.1% de cafeína
8	Vino FD = 1.05
9	Vino con 0.1% de solución de vainilla
10	Vino con 0.1% de ácido tánico
11	Base vino argentino/sol. ácido cítrico 1%
12	Base vino argentino/vino español FD=2
13	Base vino argentino/ sol. sacarosa 1%
14	Base vino español/ sol. ácido cítrico 1%
15	Base vino español/sol. sacarosa 1%
16	Base vino español/vino argentino FD=2

Una vez terminado cada set los jueces indicaron cual era la muestra diferente (Tabla 23).



Tabla 23. Formato para prueba triangular.

Nombre: _____ Fecha: _____						
Ante usted hay dos series de tres muestras. En cada serie dos muestras son iguales entre sí. Pruébelas e indique cual es la muestra diferente.						
<table style="margin: auto; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> <td style="border: none;">_____</td> </tr> </table>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____				
_____	_____	_____				
Poner una cruz en la muestra diferente						

Fuente: UNE 87006:1992, AENOR (2010c).

Finalmente con las pruebas triangulares se aplicó el método secuencial, con lo que se calificó a los candidatos como aceptables, rechazables o no definidos (Figura 18).

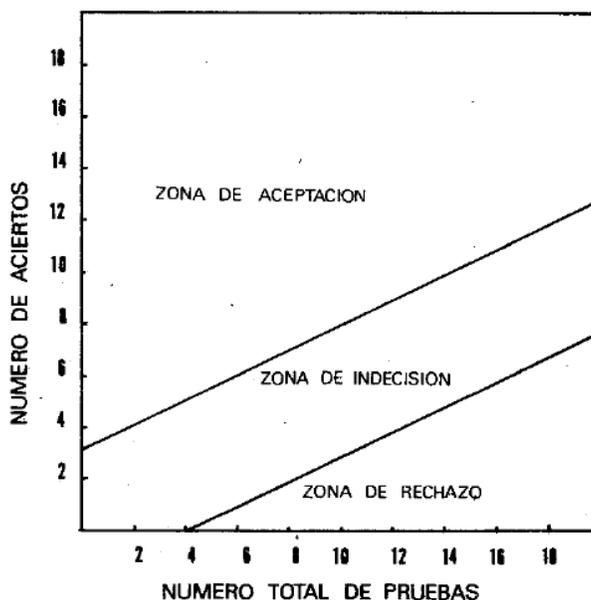


Figura 18. Método secuencial para la prueba triangular.
Fuente: Sancho *et al.*(1999).

3.4.2 Análisis descriptivo cuantitativo (QDA)

Una vez que los jueces fueron aceptados recibieron un entrenamiento específico, donde previamente seleccionados se familiarizaron con los descriptores a evaluar (Tabla 24).



Las características que se analizaron se presentaron intencionalmente, debido a que se recurrió a un estudio previo de análisis sensorial de vino tinto realizado por Iñaki (2009), mismo que fue validado en base al estudio de diversos parámetros (repetibilidad, reproductibilidad y capacidad discriminante). El método desarrollado fue acreditado en Febrero de 2008 por la ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

Tabla 24. Descriptores específicos en vinos tintos.

Catador: _____ Fecha: _____	
En cada uno de los descriptores siguientes, marque con una ✓ si el vino lo presenta y con un ✗ si no lo presenta.	
Descriptor	Presencia/Ausencia
AROMA	
Floral	
Frutal	
Alcohólico	
SABOR	
Floral	
Frutal	
Alcohólico	
MOUTHFEEL	
Astringente	
Ácido	
Amargo	

Por último, ya colocada la referencia acuosa de cada descriptor se realizó la cata para cada vino por duplicado y los resultados se traspasaron a un gráfico radial en el que se mostraron las diferencias.

Además, se midieron la intensidad de aroma, la persistencia en boca (resabio) y cuerpo (lagrimeo en copa) en segundos, y finalmente se homogenizó la información en todo el grupo (Figura 19). En cada sesión se evaluaron tres vinos, como primera etapa los vinos Tempranillo y posteriormente los de la variedad Syrah.



Fecha: _____



AROMA

- Floral (Sol. β -ionona 0.5%)
Menor _____ Mayor
- Frutal (Sol. zarzamora 0.1%)
Menor _____ Mayor
- Alcohólico (Sol. etanol 8%)
Menor _____ Mayor

Intensidad de aroma (Sol. linalol, geraniol, zarzamora y etanol 5%): _____ segundos.

SABOR

- Floral (Sol. linalol y geraniol 1%)
Menor _____ Mayor
- Frutal (Sol. zarzamora 0.1%)
Menor _____ Mayor
- Alcohólico (Sol. etanol 8%)
Menor _____ Mayor

Persistencia (Sol. linalol, geraniol, zarzamora y etanol 5%): _____ segundos.

MOUTHFEEL

- Astringente (Sol. ácido tánico 0.1%)
Menor _____ Mayor
- Ácido (Sol. ácido tartárico 0.1%)
Menor _____ Mayor
- Amargo (Sol. cafeína 0.1%)
Menor _____ Mayor

Cuerpo (Lagrimo en copa) _____ segundos.

Figura 19. Hoja de cata.



Cada vino se sirvió en copas idénticas, claras y con forma de tulipa, llenándose con 15 mL. Primeramente se evaluó el aspecto del vino, se observó inclinándose la copa entre 30° y 45° sobre un fondo blanco y luz con la finalidad de observar la claridad, tonalidad e intensidad o cantidad de pigmentación (Figura 22).



Figura 22. Evaluación del color de vino en copa.

En la boca de la copa se olió sin agitar y posteriormente se agitó para favorecer que los compuestos aromáticos se desprendieran (Figura 23).



Figura 23. Evaluación de olor en copa.



Para la evaluación del sabor de los vinos se introdujo una cantidad (entre 5 mL) de la muestra en la boca y se movió para alcanzar todas las partes de la lengua y paladar, se aspiró introduciendo aire a través del vino para potenciar la liberación de los constituyentes aromáticos y de manera retronasal se llevó el aire que se hizo pasar a través del vino 15 segundos hacia los pulmones, se tragó el vino y se llevaron los vapores liberados hacia la cavidad nasal para realizar la evaluación de la persistencia en segundos.

El cuerpo de los vinos se evaluó en copa, midiendo el tiempo en el que descendieron las lágrimas que se formaron y cayeron lentamente por las paredes.

3.5 Técnicas analíticas

3.5.1 Parámetros físicos

- **Intensidad de color**

La intensidad de color se determinó en un espectrofotómetro Genesys, 10 (Figura 24). La medida de la densidad o intensidad del color se obtuvo sumando los valores de las absorbancias a 420, 520 y 620 nm, según el procedimiento OIV (Zoecklein, 2001).



Figura 24. Espectrofotómetro Genesys 10.



3.5.2 Parámetros químicos

- **Fenoles totales**

La cuantificación de fenoles totales se determinó por el método espectrofotométrico (Índice de Folin-Ciocalteu). Los compuestos fenólicos son oxidados por una mezcla de ácidos fosfotúngstico ($H_3PW_{12}O_{10}$) y fosfomolibdico ($H_3PMo_{12}O_{40}$) conocida como reactivo de Folin-Ciocalteu; los que a su vez son reducidos a óxidos azules de tungsteno (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}), cuya estructura es desconocida. El máximo de absorción (Figura 25) se logra a los 765 nm (Fernández *et al.*, 2009).

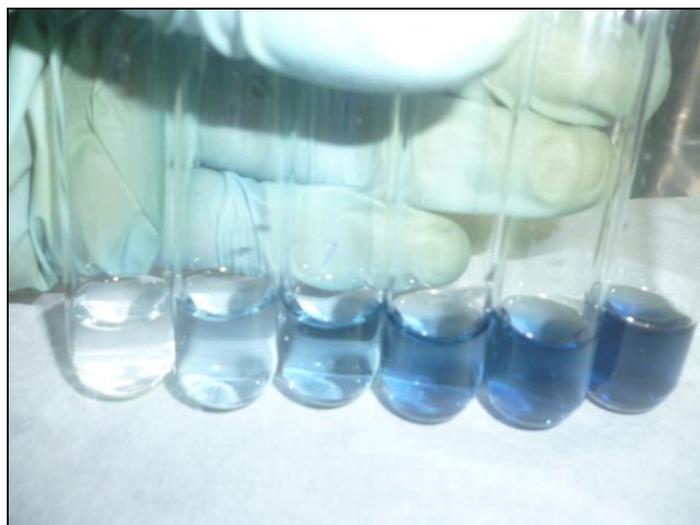


Figura 25. Tubos de ensayo para la cuantificación de fenoles totales en espectrofotómetro.

- **Capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante se determinó como equivalente al Trolox (TEAC por sus siglas en inglés), se basa en la decoloración del radical catiónico $DMPD^+$ como resultado de la transferencia de un átomo de hidrógeno de un compuesto antioxidante (Fernández *et al.*, 2009).

Se obtuvo el radical coloreado $DMPD^+$ agregando 2 mL de solución $DMPD$ 100 mM a 200 mL de buffer acetato 0.1 M (pH 5.25) y 400 μ L de solución cloruro férrico 0.05 mM, este



debió ser de $0.9\text{nm} \pm 0.1\text{nm}$. Posteriormente se realizó la curva patrón, para lo cual se prepararon soluciones del antioxidante estándar Trolox a distintas concentraciones a partir de una solución madre de Trolox 4 mM (1 mg/mL) y se llevaron a cabo los ensayos con cada una de las soluciones (200, 400, 600, 800, 1000 y 1200 μM). En una celda se añadieron 100 μL de solución estándar de Trolox a 1900 μL de la solución del radical coloreado DMPD^+ y se agitó. Una vez transcurridos 10 min se midió la absorbancia a 505 nm y se registró la lectura como A_f (señal inhibida). Por cada solución del estándar Trolox, se preparó una celda en la que se añadieron 100 μL de metanol a 1900 μL de la solución del radical coloreado DMPD^+ . Se midió la absorbancia a 505 nm y se registró la lectura como A_0 (blanco o señal no inhibida). Se calculó el porcentaje de inhibición para cada solución estándar de Trolox y se graficó $A_{505\text{nm}}$ (eje Y) vs la concentración de la solución estándar de Trolox (eje X).

Para el análisis de las muestras se añadieron en una celda 100 μL del extracto metanólico a 1900 μL de la solución del radical coloreado DMPD^+ y se agitó. Una vez transcurridos 10 min, se midió la absorbancia a 505 nm y se registró la lectura como A_f (señal inhibida). Por cada extracto metanólico, se preparó una celda en la que se añadieron 100 μL de metanol a 1900 μL de la solución del radical coloreado DMPD^+ . Se midió la absorbancia a 505 nm y se registró la lectura como A_0 (blanco o señal no inhibida) (Figura 26).



Figura 26. Celdas para la medición de absorbancias y determinación de capacidad antioxidante.



- **Taninos**

La determinación de taninos se efectuó por el método de la vainillina, el cual se basa en la condensación de la vainillina con proantocianinas en una solución acidificada. La vainillina protonada, un electrófilo débil, reacciona con el anillo del flavonoide en la posición 6 u 8. El producto de esta reacción se deshidrata fácilmente para dar un color rosa ligero a un intenso rojo cereza. La estabilidad del color del aducto vainillina-tanino puede incrementarse cuando la luz es excluida y la temperatura de reacción es controlada y entonces se obtienen resultados exactos y reproducibles (Shahidi y Naczk, 1995).

Una solución estándar se preparó a una concentración de 1 mg/mL de (+)- catequina en metanol y se midió la absorbancia a 500 nm (Figura 27). La concentración se calculó con base en la curva de calibración y se expresó como g de catequina/L (Martínez, 2007).



Figura 27. Tubos de ensayo para la determinación de taninos.

- **Antocianos totales**

Los antocianos totales se determinaron por el método espectrofotométrico (Figura 28), en donde las antocianinas se reconocen por formar diferentes colores a diferentes pH. Para el blanco se añadieron de forma sucesiva 0.6mL de solución de HCl 0.5 N con metanol al 80% (1:1) y 0.3mL de agua oxigenada al 30%, posteriormente se realizó la lectura a 535



nm. Para la determinación de antocianos totales se añadieron 0.6 ml de vino tinto con 0.6 mL de la solución de HCl con metanol y 0.3 mL de agua oxigenada, se tomó la lectura a 535 nm. Los resultados se expresaron en mg de antocianos/L (Ribéreau, 1965).



Figura 28. Espectrofotómetro utilizado para la determinación de antocianos totales.

- **Azúcares reductores**

Los azúcares reductores se determinaron por el método DNS. El ácido 3,5 dinitrosalicílico en presencia de calor reduce el ácido 3-amino-5 nitrosalicílico por los azúcares reductores presentes, desarrollándose un color amarillo café. La lectura se realizó a 575 nm (Miller, 1959).

Una curva patrón se realizó con azúcar hidrolizada (Figura 29) y se tomó la lectura en un espectrofotómetro (marca Genesys, 10) a 575 nm. Los resultados se expresaron en mg de sacarosa/mL (Miller, 1959).



Figura 29. Determinación de azúcares reductores donde: **A)** Tubos de ensayo para la hidrólisis y **B)** Celdas para la determinación de curva patrón.

3.5.3 Parámetros fisicoquímicos

- pH

El pH se determinó por medio de un potenciómetro (marca Hanna Instruments, H198127), se fundamenta en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto (Figura 30). El valor de pH del vino se midió directamente en la escala del potenciómetro (NMX-F-317-S-1978).



Figura 30. Medición de pH del vino.



- **Sólidos solubles totales**

La medición de los sólidos solubles totales se determinó de forma directa por medio de un refractómetro Atago (Figura 31). Este método se basa en el índice de refracción de una solución de sacarosa pura que es una medida exacta de la concentración de sustancia disuelta. Los resultados se expresaron en °Brix (NMX-F-436-1982).



Figura 31. Refractómetro Atago.

- **Acidez volátil**

La determinación de la acidez volátil se realizó mediante el método García Tena, el cual se basa en una destilación fraccionada del vino una vez eliminado el dióxido de carbono y una posterior valoración ácido-base de la segunda porción del destilado (Carazola y Xirau, 2005). La acidez volátil se expresó en g de ácido acético/L (Figura 32).

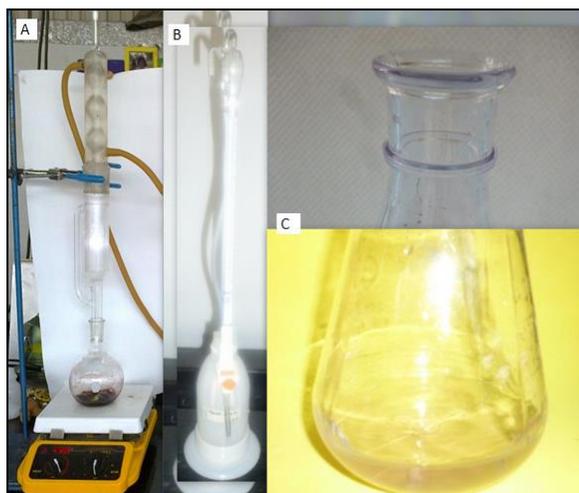


Figura 32. Equipos para la determinación de acidez volátil donde: **A)** Destilación del vino, **B)** Valoración con solución de NaOH 0.02 M y **C)** Vire ligeramente azulado.



- **Acidez total**

La determinación de la acidez total se realizó por el método de valoración potenciométrica o en presencia de timolftaleína como indicador del punto final de la valoración ácido-base (Carazola y Xirau, 2005).

La acidez total se expresó en g de ácido tartárico/L (Figura 33).

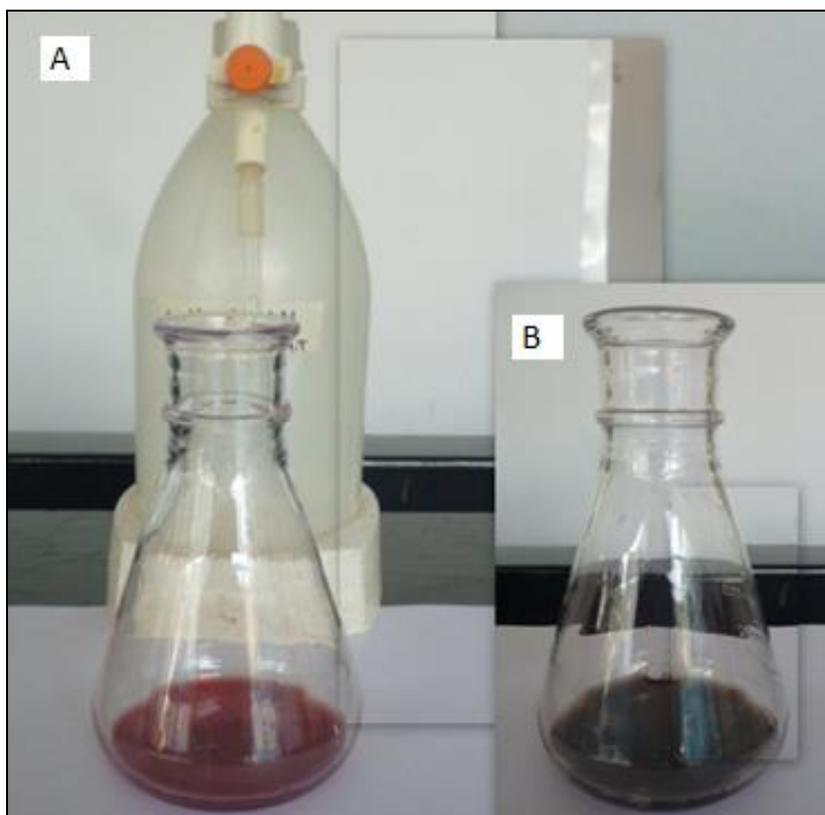


Figura 33. Titulación para la determinación de acidez total donde: **A)** Valoración de vino con NaOH 0.1N y **B)** Vire hasta color verde azulado.

- **Porcentaje de alcohol en volumen a 20°C (293 K)**

El porcentaje de alcohol en volumen se realizó por el método de destilación y areometría, se realizó la destilación del vino y posteriormente se determinó el grado alcohólico en el destilado por areometría, utilizando un alcoholímetro con escala a 20°C (Figura 34). Los resultados se expresaron en % de alcohol en volumen (NOM-142-SSA1-1995).

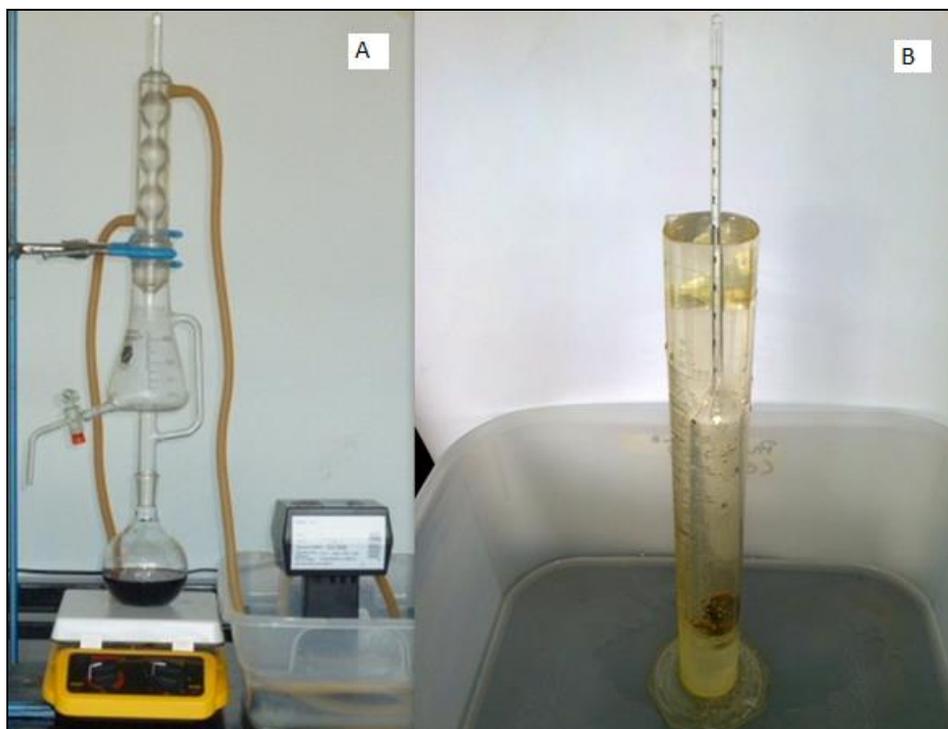


Figura 34. Equipos para la determinación de porcentaje de alcohol en volumen donde:
A) Destilación de vino y **B)** Medición de porcentaje de alcohol en volumen con alcoholímetro.

- **Dióxido de azufre libre**

El análisis del SO_2 libre y total depende de la reacción redox:



El final de esta reacción se indica por la presencia de yodo en exceso en el recipiente de titulación, el cual forma un complejo con el almidón (punto de viraje azul-negro).

El dióxido de azufre libre y total se analizaron de acuerdo al método titulométrico de Ripper, en este método se tituló el dióxido de azufre libre con yodo, controlando el punto final de la titulación con solución indicadora de almidón (Figura 35).

Se calculó la concentración de SO_2 libre y se expresó en mgSO_2 libre/L (Zoecklein, 2001).

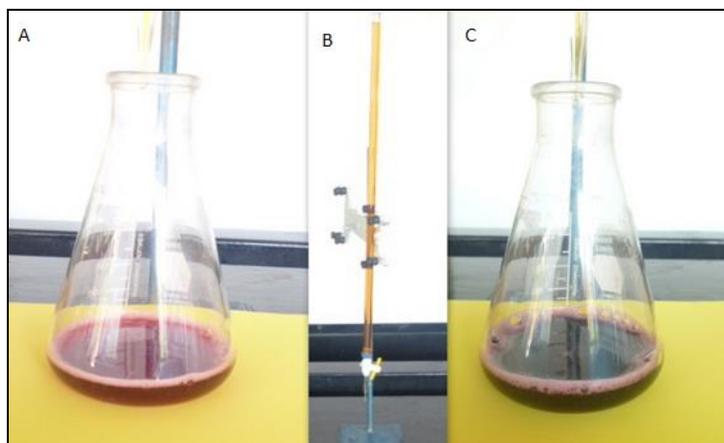


Figura 35. Titulación para la determinación de dióxido de azufre libre donde: **A)** 25 mL de vino, **B)** Valoración con yodo y **C)** Vire hasta punto final azul.

- **Dióxido de azufre total**

El dióxido de azufre total se determinó tratando primero la muestra con hidróxido sódico para liberar el dióxido de azufre ligado. Se transfirieron 25mL de la muestra de vino a un erlenmeyer de 250 mL, se añadieron 25mL de NaOH 1N, se agitó y tapó, se esperaron 10 min para que se produjera la reacción de hidrólisis. Posteriormente se añadieron 5mL de almidón y unas trazas de bicarbonato de sodio para expulsar el aire. Además, se añadieron 10mL de solución 1+3 de H_2SO_4 y se tituló rápidamente con solución patrón de yodo hasta un punto final azul (Figura 36). Se calculó la concentración de SO_2 total y se expresó en $mgSO_2$ total/L (Zoecklein, 2001).

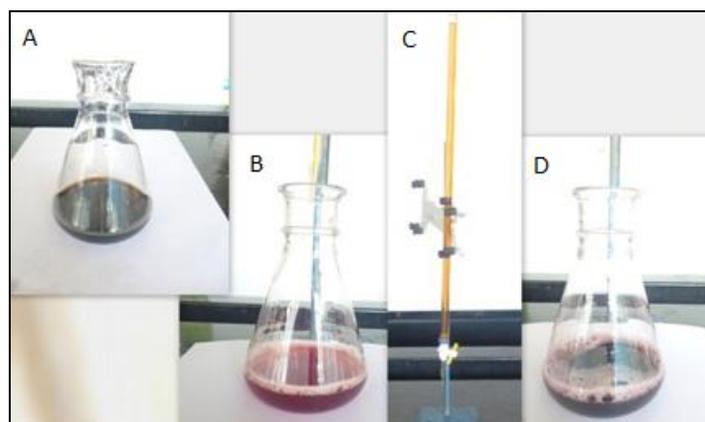


Figura 36. Titulación para la determinación de dióxido de azufre total donde: **A)** Hidrólisis, **B)** Vino hidrolizado con almidón y bicarbonato, **C)** Valoración con yodo y **D)** Vire hasta un punto final azul.



Debido a que las soluciones de yodo se oxidan rápidamente, se normalizaron las soluciones de yodo con tiosulfato sódico. La solución (10 mL) de tiosulfato se transfirió a un matraz Erlenmeyer de 250mL, se añadió almidón y se tituló hasta el punto de viraje azul (Figura 37). Finalmente se calculó la normalidad de la solución de yodo.

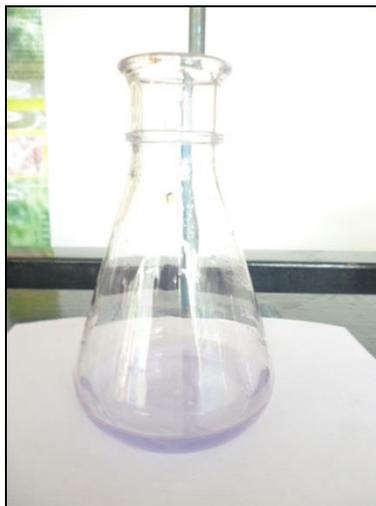


Figura 37. Valoración de tiosulfato con yodo.

3.6 Análisis estadístico

Tanto para el QDA como para los análisis químicos se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) que permitió estudiar si existió diferencia significativa entre la media de las calificaciones asignadas a cada muestra, con una prueba de rango múltiple (Duncan) utilizando el programa estadístico SPSS versión 15.8.

RESULTADOS



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de las casas productoras en parámetros físicos, químicos y fisicoquímicos de vinos tintos de uvas Tempranillo y Syrah.

4.1.1. Parámetros físicos

- Intensidad Colorante (IC)

El color del vino tinto se debe a la presencia de las antocianinas, en forma libre y combinada a las procianidinas, que contribuyen a los componentes rojo, amarillo y azul del color del vino en función del pH del medio (Brouillard *et al.*, 1978; Glories, 1984).

En la Figura 38A se puede observar que la intensidad colorante de los vinos de la variedad Tempranillo de la casa Española Cosecheros & Criadores (ECC) fue mayor que las casas Española Avelino Vegas (EAV) y a la Mexicana Santo Tomás (MST), 12.2 y 34.7% respectivamente, por lo que presentaron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en IC debido a la variedad de uva ya que no todas las cepas tienen la misma capacidad de absorción de determinados elementos. La Tempranillo toma del suelo mayor cantidad de potasio que otras variedades, hecho trascendente para el color (López, 2005).

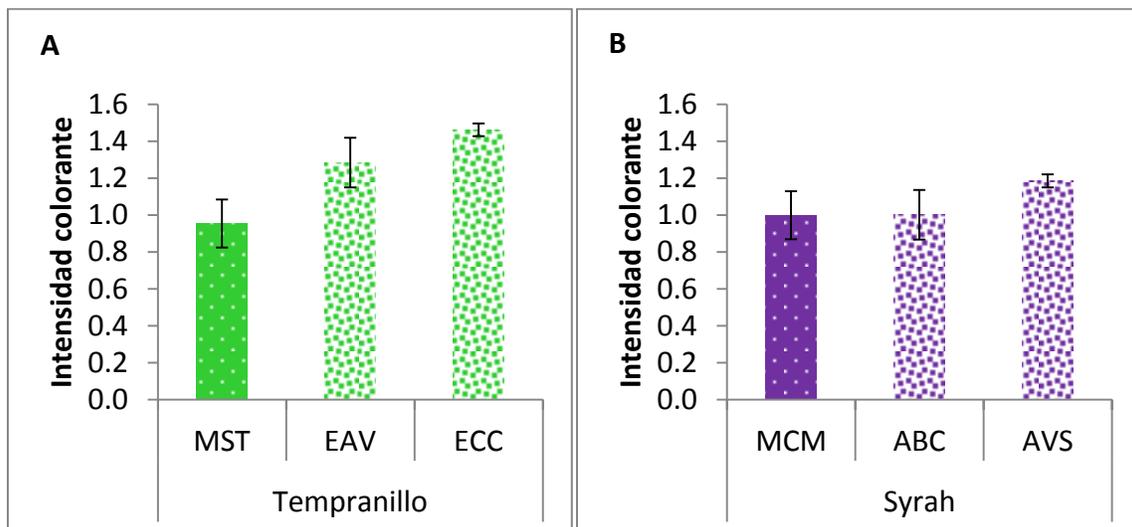


Figura 38. Intensidad colorante de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).

Las barras verticales representan \pm desviación estándar.



Los vinos de variedad Syrah (Figura 38B) de las casas productoras de México Casa Madero (MCM) y la Argentina Bodegas Callia (ABC) fueron similares entre sí, en promedio presentaron una IC de 1.0 y tuvieron 15.56% menos IC en comparación con la casa productora Argentina Viento Sur (AVS).

Las diferencias en la IC de los vinos se debieron quizá al efecto de las técnicas de vinificación (temperaturas de maceración y diversos tratamientos de clarificación), además, la temperatura y el tiempo de envejecimiento afectan el color y el contenido del compuesto fenólico de un vino tinto joven (Gao *et al.*, 1997).

Los valores de IC en este estudio fueron similares a los reportados por Ferreyra *et al.* (2002) con un rango de IC =1.9-2.3, en donde se estudió vino tinto de variedad 'Cabernet Sauvignon', al igual que en la investigación realizada por Capraro *et al.* (2008) que obtuvieron valores de IC de 1.01 y 1.47 para vinos elaborados con uva Malbec y Paladino *et al.* (2008) con la misma variedad reportaron valores de IC de 0.476 a 0.694.

Las casas productoras de vino de variedad Tempranillo tuvieron efecto sobre el contenido de IC, no siendo así para las casas de Argentina y México de vinos Syrah, que presentaron similitud entre sí. A pesar de que los vinos mexicanos de variedad Tempranillo de la casa productora MST fueron los que arrojaron menor IC en comparación con los vinos españoles, en la evaluación visual no se percibieron tonalidades marrones indicio de alguna oxidación, por lo que los vinos nacionales son de intensidades más bajas que los vinos europeos.

4.1.2. Parámetros químicos

- **Fenoles**

Los compuestos fenólicos son sustancias con uno o más anillos aromáticos (benceno) y, al menos, un sustituyente hidroxilo. Si en el benceno se sustituye un hidrógeno por un hidroxilo se obtiene un fenol. Existen dos grandes grupos de compuestos fenólicos: los ácidos fenólicos (benzoicos y cinámicos) y los flavonoides (flavonoles, antocianos y



flavanoles). (Aleixandre, 2012). Las propiedades antioxidantes del vino se han atribuido a sus componentes polifenólicos (Camussoni y Carnevali, 2004).

La Figura 39A muestra el contenido de fenoles totales de los vinos de variedad Tempranillo, para las casas Santo Tomás (MST) procedente de México, Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) provenientes de España fueron similares con un promedio de 1146.9 mg ác. gálico/L; lo anterior se debió quizá a que las uvas presentaban similitud en su estado de maduración, pues del contenido de azúcares y ácidos dependerá el desarrollo adecuado de la fermentación y del contenido polifenólico, en especial antocianos y taninos, el color y la capacidad de crianza (Reyero *et al.*, 2005).

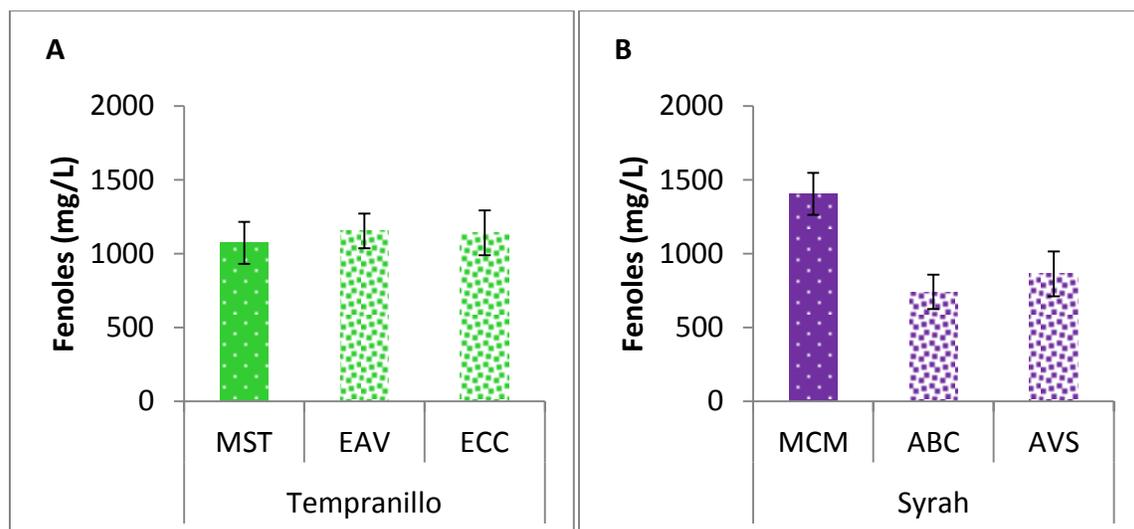


Figura 39. Contenido de fenoles de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

En cuanto a los vinos de variedad Syrah (Figura 39B), el contenido de fenoles de los vinos de la Casa Madero (MCM) fue mayor en comparación con las casas Argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) con valores promedio de 47.3 y 38.6% respectivamente, mostrando así diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para las casas productoras.



Las diferencias pueden deberse a que la composición polifenólica del vino está condicionada por la variedad de vid, su grado de maduración, clima, terreno, cosecha temprana o tardía y por el método de vinificación empleado (Auw *et al.*, 1996; Bautista *et al.*, 2004; Infante, 1997), además de que se sabe que la temperatura de maceración afecta grandemente la transferencia de polifenoles de los hollejos al vino (Durán y Trujillo, 2008).

También se ha observado que la práctica del sangrado parcial puede proporcionar distintos estilos de vino, que se van a diferenciar en el contenido de compuestos fenólicos extraídos de las partes sólidas de la uva (Cuinier, 1988). Un incremento en la relación hollejo/mosto da lugar a vinos con mayor contenido de compuestos fenólicos y color, siendo por tanto, una técnica muy útil para aquellos años en que la uva presente un nivel de madurez insuficiente y también para aquellas variedades pobres en compuestos fenólicos (Bautista *et al.*, 2004; Gawel *et al.*, 2001).

Los resultados del presente trabajo concuerdan con los trabajos de Fernández *et al.* (2009) que reportaron valores de 1281.57 mg/L de polifenoles totales expresado en ácido gálico, con el estudio realizado por Preisler (2007) que presentó valores desde 1557.7 a 1739.8 mg ácido gálico/L y del que realizó Avalos *et al.* (2003) que estuvo comprendido en el rango de 853.3 a 1803.3 mg ácido gálico/L para vinos tintos, para vinos rosados de 574.1 a 674.7 mg ácido gálico/L y 167.3 a 318 mg ácido gálico/L en vinos blancos, sin embargo no se han reportado estudios comparativos de vinos mexicanos, y dichos valores dependen de factores tales como variedad de uva, proceso de vinificación, así como región de procedencia entre otros; siendo de gran importancia conocer las concentraciones de polifenoles de estos productos mexicanos para relacionarlos con los antioxidantes que pueden ser consumidos al ingerir vino.

Por lo tanto, las casas productoras de vino tinto de variedad Syrah tuvieron efecto sobre el contenido de fenoles totales, no siendo así para los elaborados con variedad de uva Tempranillo.



- **Capacidad antioxidante**

La actividad antioxidante total está dada por la sumatoria de las actividades antioxidantes de los componentes individuales del producto, modificada a veces por el efecto sinérgico o inhibitorio de cada uno de ellos (Avalos *et al.*, 2003).

En la Figura 40A se muestra la capacidad antioxidante de los vinos de distintas casas productoras, encontrándose que para los de la variedad Tempranillo no se mostró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre las casas Españolas Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) y la Mexicana Santo Tomás (MST).

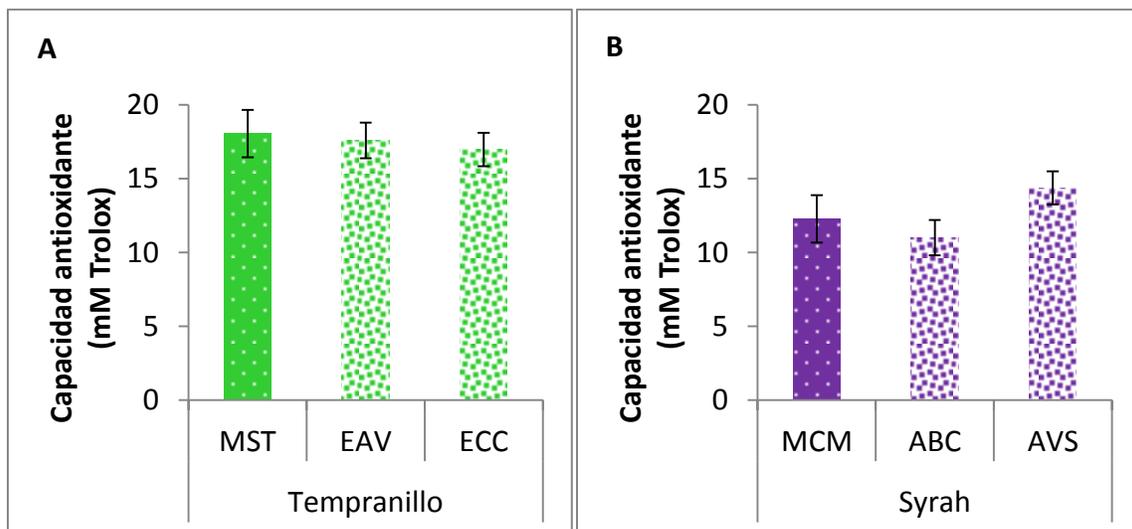


Figura 40. Capacidad antioxidante de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).

Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Sin embargo, para la variedad de uva Syrah (Figura 40B) se mostró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en los vinos de la casa productora Argentina Viento Sur (AVS) que fue 19% mayor en capacidad antioxidante en comparación con los vinos de las casas Mexicana Casa Madero (MCM) y la Argentina Bodegas Callia (ABC) que fueron similares entre sí con un promedio de 11.6 mM Trolox.



Lo anterior pudo deberse a que la capacidad antioxidante del vino está directamente relacionada con su contenido en polifenoles. El tipo de polifenoles determina en último término su capacidad antioxidante y su concentración cambia según su variedad, área de producción, técnicas agrarias, proceso de vinificación, vendimia, año y edad. La contribución de cada compuesto en particular depende no sólo de su concentración y de su calidad antioxidante, sino que también de su interacción con otros componentes (Avello y Suwalsky, 2006).

Luna *et al.*, (2013) reportó valores de 8.15 y 9.21 mM Trolox para vinos tintos, mientras que Pellegrini *et al.*, (2000) midieron la actividad antioxidante de vinos tintos y encontraron que tenían entre 10.9 a 22.9 mM Trolox, coincidiendo con el presente trabajo.

Las casas productoras tuvieron efecto sobre el contenido de capacidad antioxidante. Los vinos mexicanos se encontraron de manera intermedia en comparación con los de las casas procedentes de Argentina indicando que en cuanto a la capacidad antioxidante los vinos de México pueden aportar una buena cantidad de antioxidantes y aún más para la variedad de uva Tempranillo, ya que fueron superiores en comparación con los vinos de casas procedentes de España.

- **Taninos**

Los taninos son importantes debido a su participación en reacciones de pardeamiento oxidativo, químico y enzimático, contribuyen en parte al componente amarillo del color. (Glories, 1984; Junquera *et al.*, 1992; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2003). Su exceso produce en boca una fuerte sensación de astringencia, es por ello que en los vinos tintos la cantidad final de tanino no debe exceder 3.0 g/L (Aleixandre, 1997; Rankine, 2000).

Estos compuestos son responsables de la capacidad del vino para envejecer, es decir, la capacidad de mantener el color a lo largo del tiempo (Zamora *et al.*, 1994; Saucier, 1997, Fischer y Strasser, 1999). Además, pueden participar en reacciones con proteínas con



formación de turbidez (Cheynier y De Silva, 1991), así como en numerosas reacciones de condensación durante la maduración y el envejecimiento del vino (Haslam, 1998).

En la Figura 41A se puede observar que los vinos tintos de la variedad Tempranillo de la casa productora Española Avelino Vegas (EAV) mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en contenido de taninos, siendo la que presentó el mayor contenido en comparación con las casas de México Santo Tomás (MST) y la de España Cosecheros & Criadores (ECC) que fueron similares entre sí, con un promedio de 1.9 g catequina/L.

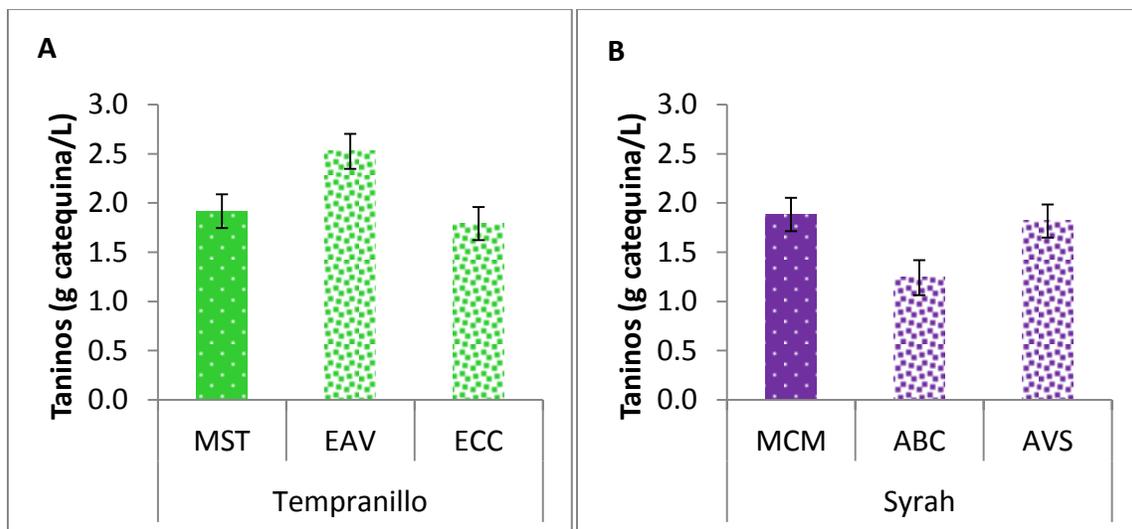


Figura 41. Contenido de taninos de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

En el caso de los vinos de la variedad Syrah (Figura 41B), la Casa Madero (MCM) proveniente de México y Viento Sur (AVS) procedente de Argentina presentaron un valor promedio de 1.8 g catequina/L, siendo 32.5% mayor en taninos en comparación con los vinos de la casa Argentina Bodegas Callia (ABC). Lo anterior se debe a las distintas técnicas de vinificación usadas, ya que la maceración desempeña un papel fundamental durante la fermentación alcohólica del vino tinto al favorecer la extracción de los antocianos y los taninos de las partes sólidas de la uva al mosto-vino (Durán y Trujillo, 2008).



Además, influye que durante el proceso de maduración de la baya, la cantidad de taninos presentes en las semillas pasan por un máximo y disminuyen por lo general en el momento de la madurez y en el curso de la sobre-maduración, siendo las características de los mismos las que determinen la diferencia entre algunos vinos (Ribéreau-Gayon, 1989).

Ojeda (2003) cita que la catequina es el compuesto fenólico monomérico más abundante en vinos tintos (0.12-0.39 g/L); sin embargo, los valores obtenidos no concuerdan con su trabajo, ni con Camussoni y Carnevali (2004) que presentaron un contenido promedio de catequinas de vinos argentinos de 0.661 g/L, ni con Cheynier *et al.* (1998) que mostraron un promedio mundial de 0.308 g/L en vinos tintos y tampoco con Vila (2002) que obtuvo con vinos de variedad Cabernet Sauvignon valores desde 0.13 a 0.213 g catequina/L y para vinos de variedad Malbec valores de 0.138-0.183 g catequina/L, pero sí concuerdan con los descritos por Preisler (2007), quien reportó valores de 1.6 a 3.2 g catequina/L y con Durán y Trujillo (2008) quienes encuentran un contenido de taninos de 0.7 a 3.0 g catequina/L en el que se utilizaron vinos tintos jóvenes mono-varietales al igual que en el presente estudio.

Por lo que se concluye que la diferencia en el contenido de taninos en los vinos tuvo un efecto por las variedades de uva (Tempranillo y Syrah), sin embargo se presentó similitud entre la casa productora mexicana MST y ECC, ésta última ubicada en Castilla-La Mancha, España; de la misma forma la casa productora mexicana MCM se asemejó a la casa AVS, que se encuentra en el Valle de Uco en la provincia de Mendoza, Argentina.

- **Antocianos**

Los antocianos (del griego *anthos* flor y *kyanos* azul) son los pigmentos responsables del color rojo azulado de la piel de las uvas tintas y naturalmente del color del vino tinto. Están localizados en la vacuola de las células del hollejo y en las tres o cuatro primeras capas celulares de la hipodermis (Ojeda, 2003; Preisler, 2007).



En la Figura 42A se observa que los vinos de la variedad Tempranillo procedentes de las casas Santo Tomás (MST) de México y Avelino Vegas (EAV) de España fueron similares entre sí con un promedio de 201.6 mg antocianinas/L, situándose 17.3% por debajo de la casa Cosecheros & Criadores (ECC) procedente de España.

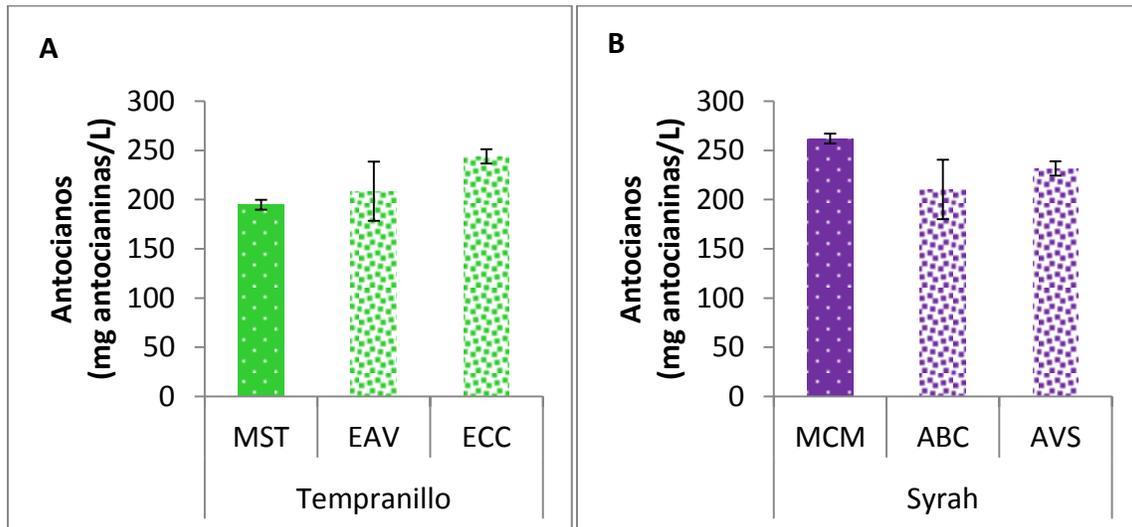


Figura 42. Contenido de antocianos de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

En cuanto a la variedad Syrah (Figura 42B), los vinos Mexicanos de la Casa Madero (MCM) fueron mayor en contenido de antocianos en comparación con los vinos de las casas Argentinas, Viento Sur (AVS) y Bodegas Callia (ABC), arrojando en promedio 11.6 y 19.7% respectivamente, por lo tanto se presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el contenido de antocianos para las casas estudiadas, donde posiblemente la técnica de vinificación incidió en este parámetro.

Según el estudio de Fernández *et al.* (2009) el vino tinto contiene 226.97 mg/L de antocianinas totales, mientras que el estudio de Durán y Trujillo (2008) reportó valores desde 25 a 250 mg/L y por otro lado, Vila (2002) obtuvo valores desde 403 a 594 mg/L en vinos de variedad de uva Cabernet Sauvignon y 398 a 408 mg/L en vinos Malbec, por lo que



los antocianos reportados en el presente trabajo se asemejan a los diferentes estudios realizados.

Se puede concluir que la casa de procedencia incidió en el contenido de antocianos de vinos de variedad Syrah. Los vinos de la casa productora mexicana MCM a pesar de ser los de mayor contenido de antocianos, no presentaron alta IC, ya que pierden estabilidad de color frente al contenido de pH y al mismo tiempo disminuyen su resistencia a la decoloración provocada por el dióxido de azufre total.

- **Azúcares reductores**

Los azúcares reductores incluyen cualquier azúcar fermentable residual, glucosa y fructosa y alrededor de 2 g/L de pentosas, que no se metabolizan por las levaduras vínicas (Boulton *et al.*, 1995). Durante la fermentación, las levaduras utilizan glucosa y fructosa de manera diferente, con cantidades de azúcares reductores de 17 a 20% la glucosa fermenta más rápidamente, mientras que en el rango de 20 a 25% ambos azúcares fermentan igualmente; con cantidades superiores al 25% la tasa de utilización de la fructosa es mayor (Amerine y Ough, 1976).

En la Figura 43A se puede observar que los azúcares reductores de los vinos de la variedad Tempranillo de las casas Española Avelino Vegas (EAV) y Mexicana Santo Tomás (MST) mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$), donde la casa EAV tuvo 18.4% mayor contenido de azúcares reductores en comparación con la casa mexicana MST, de la casa Española Cosecheros & Criadores (ECC) se obtuvieron valores intermedios entre las dos casas antes mencionadas.

Con respecto a la variedad de uva Syrah (Figura 43B), los vinos de las casas Bodegas Callia (ABC), Casa Madero (MCM) y Viento Sur (AVS) también presentaron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el contenido de azúcares reductores, siendo la casa Argentina ABC mayor que las casas MCM y AVS, 16.2 y 52.3% respectivamente. Lo anterior se pudo deber a que las uvas provenientes de zonas cálidas tienen alto contenido de azúcar y baja acidez,



los vinos elaborados con estas uvas tienden a evolucionar muy rápidamente durante su conservación y uno de los factores que condiciona la velocidad de oxidación es el pH (Paladino *et al.*, 2008).

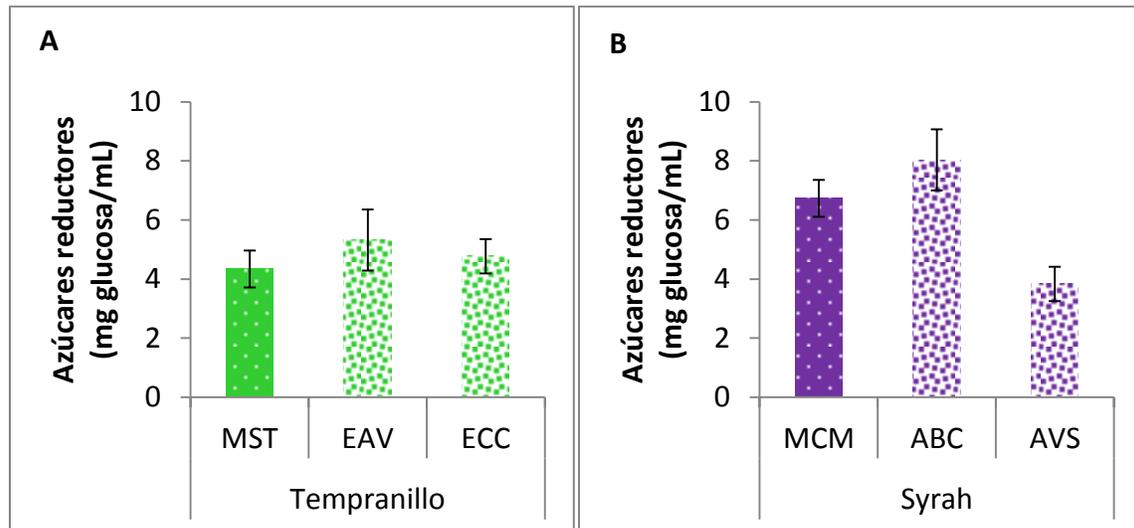


Figura 43. Azúcares reductores de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Se sabe que un alto contenido de azúcar da por ende un alto grado alcohólico probable, por lo que no siempre es aconsejable esperar por la madurez de los hollejos y en especial de las semillas que suele ser más tardía (Preisler, 2007). Lo anterior concuerda con el porcentaje de alcohol en volumen obtenido, pues las cantidades de determinados constituyentes del vino, como el alcohol y el azúcar, están directamente relacionados con el tipo de vinos y en términos generales para los vinos secos de mesa (tintos, blancos y rosados), 8-14% en volumen de alcohol y menos de 9.5 g azúcar/L (Rankine, 2000).

En conclusión el contenido de azúcares reductores de los diferentes vinos estuvo en función del tipo de uva y casa productora, pues existe gran influencia de los sistemas de vinificación utilizados.



4.1.3. Parámetros fisicoquímicos

- pH

El pH indica la fuerza de los ácidos en el vino, tienen una gran importancia para la estabilidad. El pH del vino se sitúa entre 2.8 y 3.8. Un pH bajo corresponde a una fuerte acidez y uno elevado, a una acidez débil (Delanoë *et al.*, 2003).

En la Figura 44A se puede ver que los vinos de uva Tempranillo de la casa productora de México Santo Tomás (MST) fue 6% mayor en pH en comparación con ambas casas Españolas Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) que fueron similares entre sí con un valor promedio de 3.7; se obtuvieron valores similares a los reportados en el trabajo realizado por Valls *et al.* (2000) en donde se utilizó vino de variedad Tempranillo y se reportó un pH de 3.9.

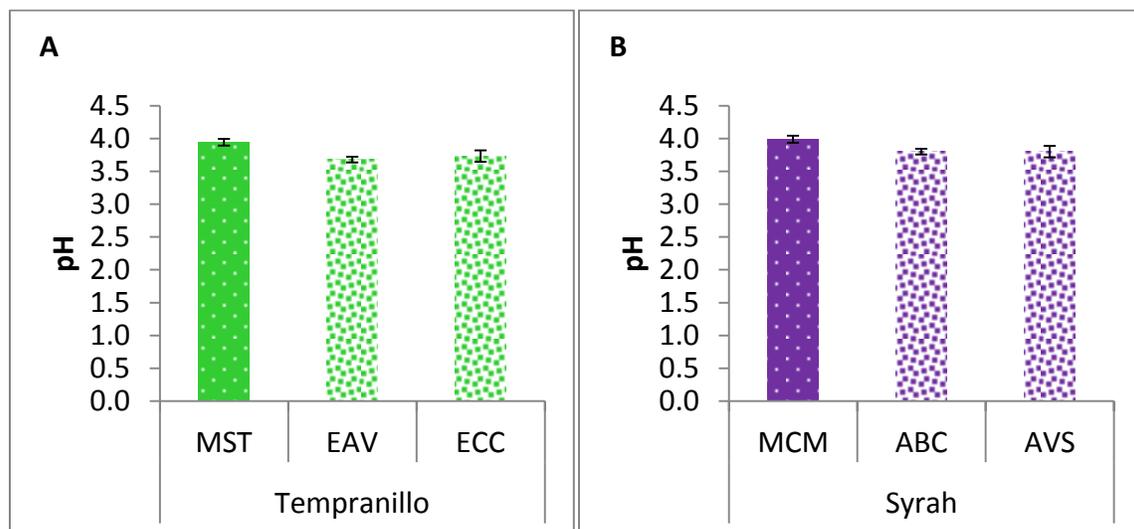


Figura 44. pH de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).

Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Para los vinos de uva Syrah (Figura 44B) de la casa procedente de México Casa Madero (MCM) mostraron 4.7% mayor en dicho parámetro con respecto a las casas Argentinas, Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) que en promedio arrojaron un valor de 3.8, por lo



que se presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en las casas productoras mexicanas para las dos variedades de uva.

Lo antes observado se debió a la diferencia de región de procedencia de cada vino, lo que significa que de acuerdo a Delanoë *et al.* (2003) se clasifican como vinos frágiles por tener pH mayor a 3.5, lo que podría ocasionar fácilmente el desarrollo de microorganismos, no obstante un pH inferior a 3.1 es desfavorable para el desarrollo de la fermentación maloláctica.

Los resultados que se obtuvieron concuerdan con Capraro *et al.* (2008) quienes reportaron en su estudio realizado con vinos de variedad Malbec valores de pH de 3.93 a 4.16.

En conclusión el pH de los vinos tintos fue similar para ambas casas procedentes de cada país de estudio.

- **Sólidos solubles totales (SST)**

La medida de los sólidos solubles totales en mostos es una indicación aproximada del contenido de azúcares, ya que los azúcares representan del 90 al 94% de los sólidos solubles totales del mosto de uva madura. Los azúcares predominantes en el mosto son glucosa y fructosa (ambos azúcares reductores) y en pequeña cantidad sacarosa (no reductor) (Boulton *et al.*, 1995).

La Figura 45A muestra que los SST de los vinos de variedad Tempranillo de las casas Mexicana Santo Tomás (MST) y Española Avelino Vegas (EAV) fueron similares entre sí, con un promedio de 7.9 °Bx, ambas casas presentaron 11.8% mayor en SST en comparación con los vinos de la casa Española Cosecheros & Criadores (ECC).

Mientras que en la Figura 45B se puede observar que los vinos de variedad Syrah de la casa productora Mexicana Casa Madero (MCM) y las casas Argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en SST, siendo la Casa Madero (MCM) mayor que las casas ABC y AVS en un 4 y 9%, respectivamente.

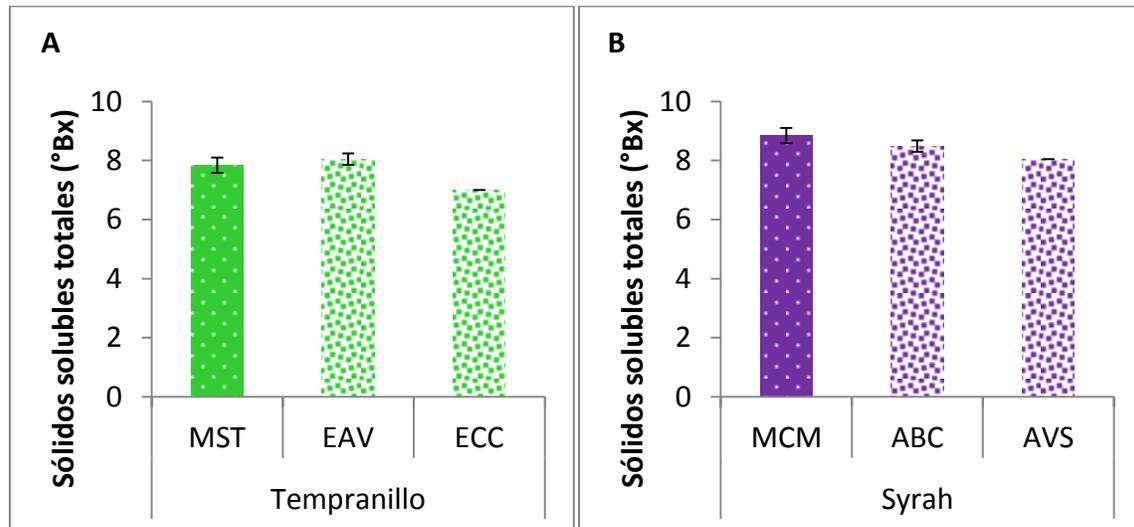


Figura 45. Contenido de sólidos solubles totales de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

En otros estudios como el de Ojeda (2003) han reportado valores aproximados de 22.4 y 22 °Bx, para vinos de variedad "Cabernet Sauvignon" y "Chardonna" respectivamente, no concordando con los presentados en el presente trabajo, ya que se tuvieron valores de 6 a 8 °Bx.

De lo anterior se concluye que los SST se vieron afectados por las casas productoras de vinos de variedad Syrah, debido quizá a que en las últimas etapas de maduración de la uva el contenido de azúcares varía. Se puede decir que los vinos estudiados son abocados, ya que se encuentran dentro del rango para tal clasificación que va de 5 a 15 g azúcares/L.

- **Acidez volátil**

La acidez volátil está compuesta por el conjunto de los ácidos del vino obtenidos por destilación en condiciones determinadas y de sus derivados. Los ácidos sulfurosos y carbónicos no entran a formar parte (Delanoë *et al.*, 2003).

En la Figura 46A se observa que el contenido de acidez volátil de los vinos de variedad Tempranillo de la casa Mexicana Santo Tomás (MST) fue mayor en comparación con las



casas Españolas Cosecheros & Criadores (ECC) y Avelino Vegas (EAV) en promedio 42.3 y 13.2% respectivamente; por lo tanto se tuvo diferencia significativa en acidez volátil de los vinos ($P \leq 0.05$) por la casa de elaboración, debido quizá a una alta temperatura y pH en el transcurso de la fermentación maloláctica, ya que según Zoecklein *et al.* (2001) varios factores extrínsecos pueden afectar a la formación de ácido acético, incluyendo azúcar y nitrógeno disponible, así como los efectos interactivos de otros microorganismos.

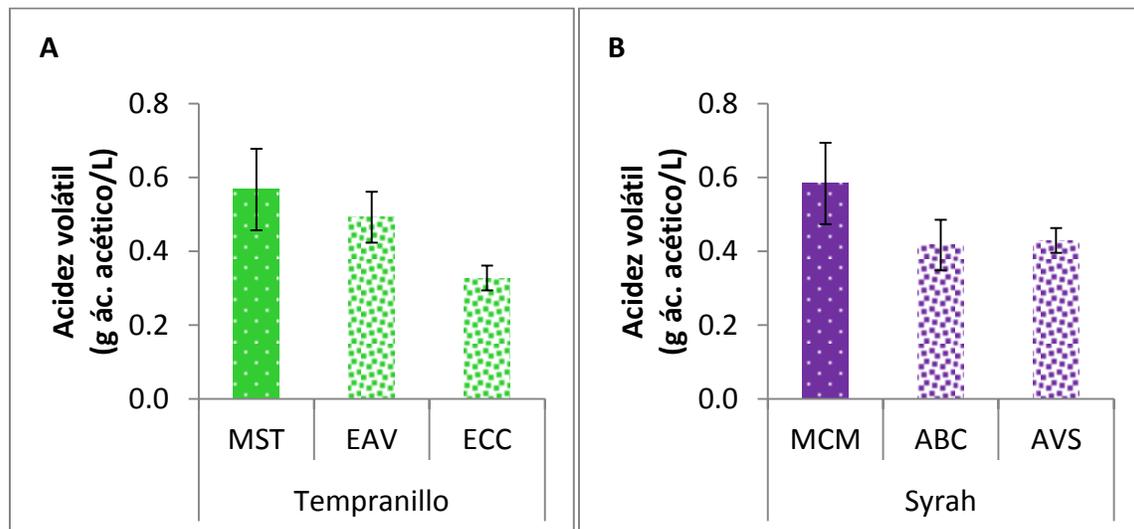


Figura 46. Acidez volátil de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Los vinos de variedad Syrah (Figura 46B) de la casa Mexicana Casa Madero (MCM) fueron 29.5% mayor en acidez volátil en comparación con las casas Argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) que fueron similares entre sí con un valor promedio de 0.42 g ác.acético/L.

Los valores de acidez volátil obtenidos se ajustan a lo reportado por Fernández *et al.* (2009), quien obtuvo 0.47 y 0.41 g ác.acético/L en vino tinto y blanco, respectivamente. Según Carazola y Xirau (2005), la acidez volátil permite apreciar el grado de conservación del vino, si ha sufrido alguna alteración o adulteración, en todo caso no deberá ser mayor a 1.5 g ácido acético/L para no ser considerado vinagre.



La acidez volátil del vino tinto es más elevada que la del vino blanco. Este es el caso más frecuente, particular para los vinos que han hecho la fermentación maloláctica, ya que ésta contribuye al aumento de la acidez volátil (Delanoë *et al.*, 2003).

En conclusión, la acidez volátil de los diferentes vinos de variedad Tempranillo difiere de acuerdo a la casa productora, no siendo así para los vinos de variedad Syrah, ya que los vinos de ambas casas argentinas fueron similares entre sí. Los vinos mexicanos fueron los que mayor acidez volátil presentaron, sin embargo se encuentran por debajo del límite máximo aceptado que está alrededor de 0.8 g ác. acético/L.

- **Acidez total**

La acidez total de un vino corresponde a la suma de los ácidos valorables, principalmente el tartárico y málico, cuando se neutraliza exactamente el mosto o el vino por adición de una disolución alcalina valorada, otros ácidos intervienen en menor grado (láctico y acético), pero todos aportan propiedades interesantes que no deben ser despreciadas (Delanoë *et al.*, 2003; Girad, 2003).

La acidez total de los vinos de variedad Tempranillo de las casas productoras Santo Tomás (MST), Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$), los vinos de la casa productora procedente de México Santo Tomás (MST) fueron mayor en contenido de acidez total en comparación con los de las casas Españolas ECC y EAV con valores de 21.78 y 12.85% respectivamente (Figura 47A).

En la Figura 47B se puede observar que la acidez total de los vinos de variedad Syrah de las casas productoras Casa Madero (MCM) procedente de México y Bodegas Callia (ABC) proveniente de Argentina mostraron similitud entre sí, con un promedio de 4.9 g ác. tartárico/L, siendo éstas mayor 5.3% en acidez total en comparación con la casa Argentina Viento Sur (AVS), mostrando así diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para dicho parámetro.

Los vinos tintos suelen tener mayor acidez que los vinos blancos (Amerine y Ough, 1976), lo cual se relaciona con las características propias de las variedades tintas, los anteriores



resultados concuerdan con el trabajo realizado por Fernández *et al.* (2009) quienes obtuvieron valores de 4.8 g ác.tartárico/L para vino tinto y 4.0 g ác.tartárico/L para vino blanco, así como con Capraro *et al.* (2008) reportó valores de 5.71 y 6.25 g ác.tartárico/L de acidez total para vinos elaborados con la variedad Malbec.

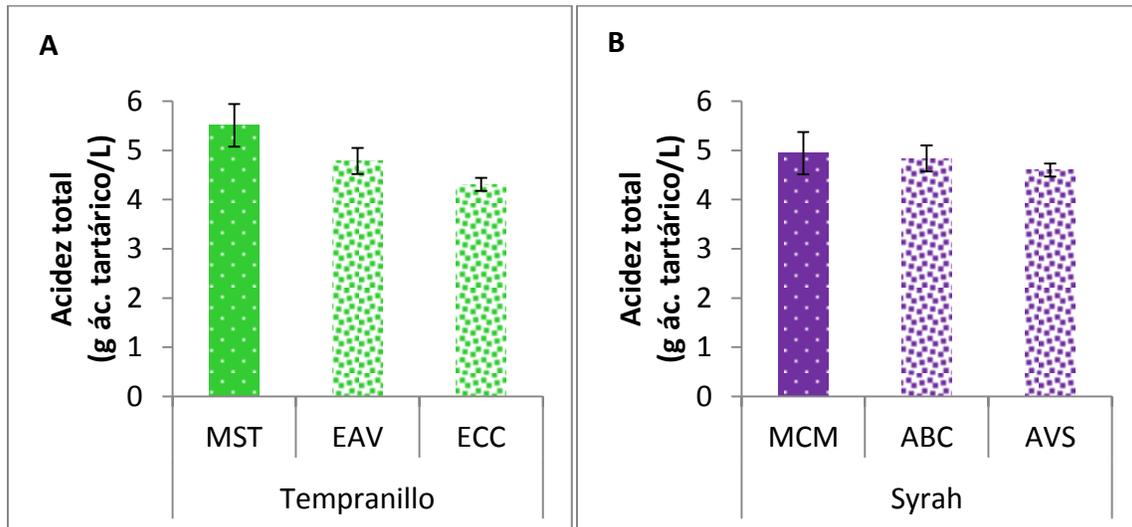


Figura 47. Acidez total de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Se puede concluir que la cantidad de acidez total en los vinos de variedad Tempranillo varía con respecto a la casa productora, no así con la variedad de uva Syrah pues los vinos de la casas MCM y ABC mostraron similitud entre sí.

- **Porcentaje de alcohol en volumen**

El grado alcohólico son los mililitros de etanol y de sus homólogos (metanol, alcoholes superiores, 2,3-butanodiol, etc.) contenidos en 100 mL de vino, medido a temperatura de 20 °C, los cuales provienen originalmente de la uva o se forman durante la fermentación. A nivel comercial, este parámetro es de gran importancia ya que los vinos y otras bebidas alcohólicas se comercializan y cotizan según su grado alcohólico (Carazola y Xirau, 2005; Amerine y Ough, 1976).



En la Figura 48A se puede observar que los vinos de variedad Tempranillo de la casa productora Española Cosecheros & Criadores (ECC) tuvieron mayor porcentaje de alcohol en volumen en comparación con los de las casas Avelino Vegas (EAV) y Santo Tomás (MST), con valores promedio de 5.3 y 2.9%, respectivamente.

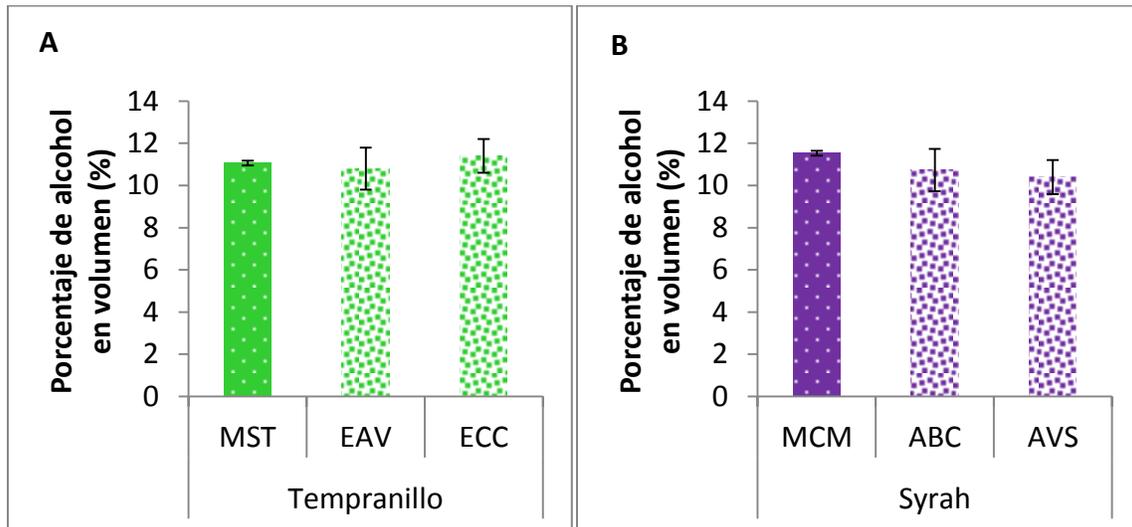


Figura 48. Porcentaje de alcohol en volumen de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Para los vinos de la variedad de uva Syrah (Figura 48B), la casa productora Casa Madero (MCM) procedente de México presentó mayor porcentaje de alcohol en volumen con respecto a las casas Argentinas Viento Sur (AVS) y Bodegas Callia (ABC), arrojando 9.8 y 6.9% respectivamente; sin embargo, para ambas variedades de uva no se mostró diferencia significativa ($P \geq 0.05$) para las casas de producción estudiadas.

La casa mexicana Casa Madero (MCM) de vinos de uva Syrah fue la que presentó mayor porcentaje de alcohol en volumen, lo cual pudo deberse a que dicha casa tuvo un mejor cuidado durante la elaboración de los vinos, ya que cuanto más maduro esté el fruto en el momento de la vendimia y mejores sean las condiciones de fermentación, mayor será la cantidad de alcohol y menor la de agua (Ibar, 2002).



El grado alcohólico de los vinos reportado por Fernández *et al.* (2009), fue de 12.39 y 12.26 grados, por lo que se encuentran por arriba de los mostrados en este estudio.

En conclusión se puede decir que las casas productoras no tuvieron un efecto significativo para el porcentaje de alcohol en volumen de los vinos de variedades de uva Tempranillo y Syrah.

- **Dióxido de azufre libre**

En el vino el SO_2 está presente como gas, bisulfito (HSO_3^-) y sulfito (SO_3^{2-}) y es el llamado dióxido de azufre libre y combinado con el aldehído acético, azúcares, taninos, colorantes, entre otros, constituye el dióxido de azufre total. Esta distinción es importante para efectos prácticos ya que el dióxido de azufre con acción antiséptica es el libre, mientras que el combinado constituye la reserva necesaria para la fracción libre (Carazola y Xirau, 2005; Dominique *et al.*, 2003).

En la Figura 49A se observa que los vinos de variedad Tempranillo de la casa Española Avelino Vegas (EAV) presentaron diferencia estadística ($P \leq 0.05$) en comparación con las casas productoras Santo Tomás (MST) y Cosecheros & Criadores (ECC), que fueron similares entre sí con SO_2 libre de 10.3 mg SO_2/L .

La casa productora Argentina Bodegas Callia (ABC) de variedad Syrah mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el contenido de SO_2 libre con respecto a las casas productoras de México Casa Madero (MCM) y la de Argentina Viento Sur (AVS) que fueron similares entre sí y que presentaron 14.8 mg SO_2 libre/L (Figura 49B).

Esta diferencia podría atribuirse a las prácticas enológicas empleadas durante la elaboración del vino, por ejemplo una menor concentración de metabisulfito durante el proceso de vinificación; así mismo la acción antimicrobiana y antioxidante del “sulfitado” puede sustituirse con los aditivos como ácido ascórbico, ácido sórbico, ácido cítrico y lisozima o por procesos de pasteurización (Girad, 2003).

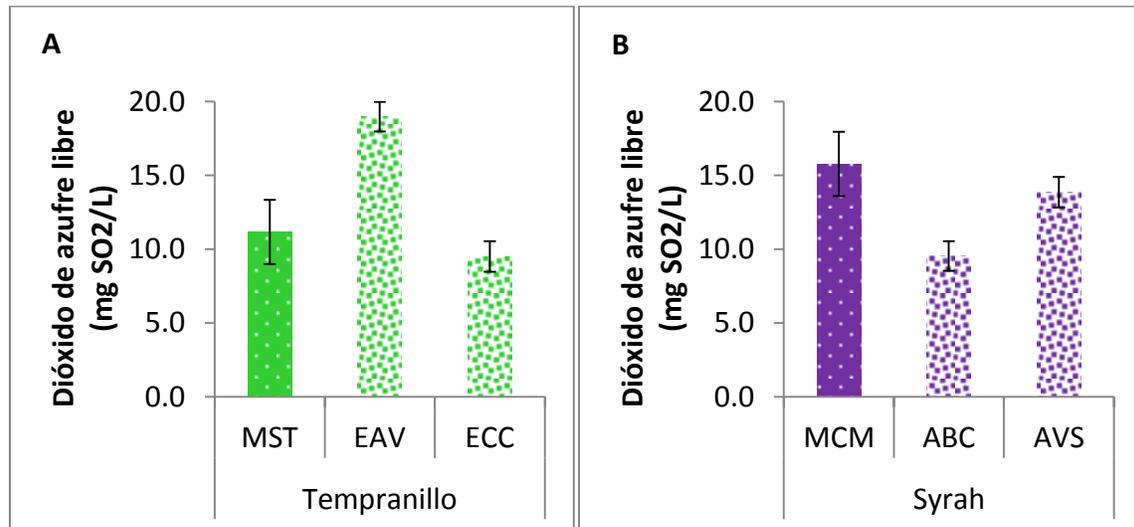


Figura 49. Dióxido de azufre libre de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

La concentración de SO₂ libre en vinos reportada por Fernández *et al.* (2009) fue de 17.4 y 21.2 mg SO₂ libre/L para tintos y blancos respectivamente, mientras que los obtenidos oscilaron entre 9.506 a 19.0 mg SO₂ libre/L, por lo que se asemejan al igual que con el estudio de vinos Malbec hecho por Paladino *et al.*, (2008) se presentaron valores de 15 hasta 46 mg SO₂ libre/L.

De lo anterior se puede decir que se presentó un efecto para las casas productoras EAV y ABC, siendo similares en contenido de SO₂ libre los vinos de las casas productoras MST y ECC de variedad Tempranillo y las casas MCM y AVS de vinos de variedad Syrah.

- **Dióxido de azufre total**

El dióxido de azufre (SO₂) es utilizado como agente antiséptico en vinos, además inhibe el crecimiento de bacterias y levaduras indeseables durante la vinificación y la acción de la enzima polifenoloxidasas que oscurece el producto (Amerine y Ough, 1976; Dominique *et al.*, 2003; Girad, 2003).



En la Figura 50A se presenta el SO₂ total con respecto a los vinos de variedad Tempranillo, siendo los procedentes de la casa productora Española Cosecheros & Criadores (ECC) la que tuvo 64.2% menor en el contenido de SO₂ total en comparación con la casa Española Avelino Vegas (EAV) y 57.3% para la casa Mexicana Santo Tomás (MST).

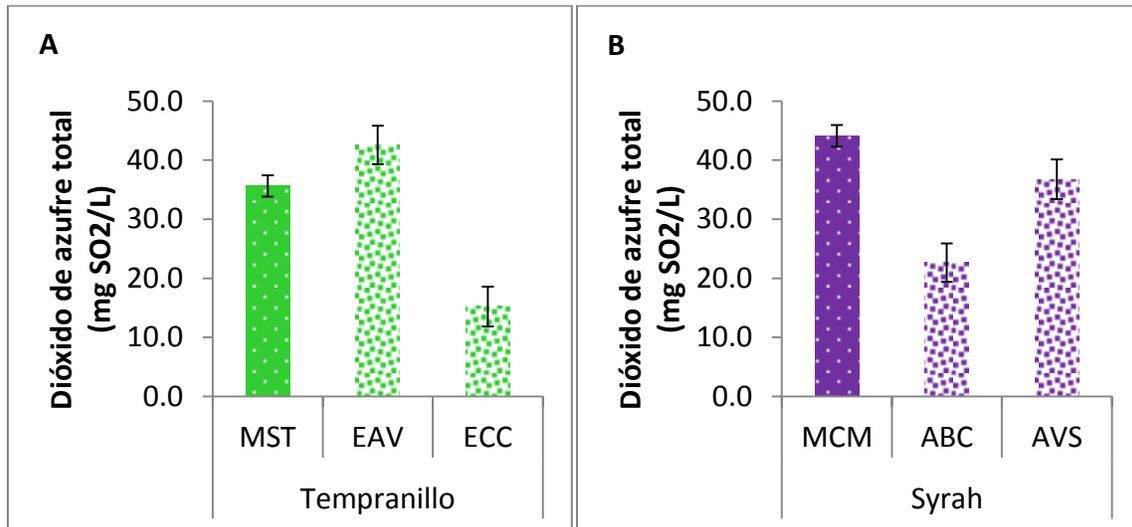


Figura 50. Dióxido de azufre total de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas), ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

Para la variedad de uva Syrah (Figura 50B) los vinos de la casa Mexicana Casa Madero (MCM) fueron 48.6 y 16.7% mayor en el contenido de SO₂ total en comparación con los de la casas Argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) respectivamente, por lo que se mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en dicho parámetro, ya que cada casa tuvo diferente proceso de elaboración.

Los valores reportados por Fernández *et al.* (2009) fueron de 21.8 mg SO₂ total/L para vino tinto y 35.8 mg SO₂ total/L para vino blanco, aproximándose los valores del presente trabajo a ambos vinos.

En conclusión se dice que la cantidad de SO₂ total tuvo efecto por la casa de producción para ambas variedades de uva (Tempranillo y Syrah). Por otro lado, todos los vinos



estudiados se encuentran dentro del rango permitido por la norma NMX-V-012-1986 que es de 300 mg SO₂ total/L.

4.2 Efecto de las casas productoras en los parámetros sensoriales de vino tinto de uvas Tempranillo y Syrah.

La evaluación sensorial de los vinos, que equivale a cata es el método por excelencia para juzgar los vinos. Conocer el olor, el aroma, el gusto, la sensación de olfato-gustativa, así como el cuerpo y el dejo de los vinos permite al elaborador determinar atributos y los defectos, y mantener unos y evitar los segundos o corregir las deficiencias que pudiera causar el posterior deterioro. Muchas veces se detectan cambios iniciales catando, antes de que se perciban mediante el análisis químico (González y Dolores, 2004).

4.2.1. Entrenamiento de jueces

- Sabores básicos

En la identificación de sabores básicos todos los candidatos distinguieron al 100% el agua y los sabores ácido, amargo, salado y dulce, no siendo así con el sabor umami, el cual tuvo sólo el 92.3% de identificación (Figura 51).

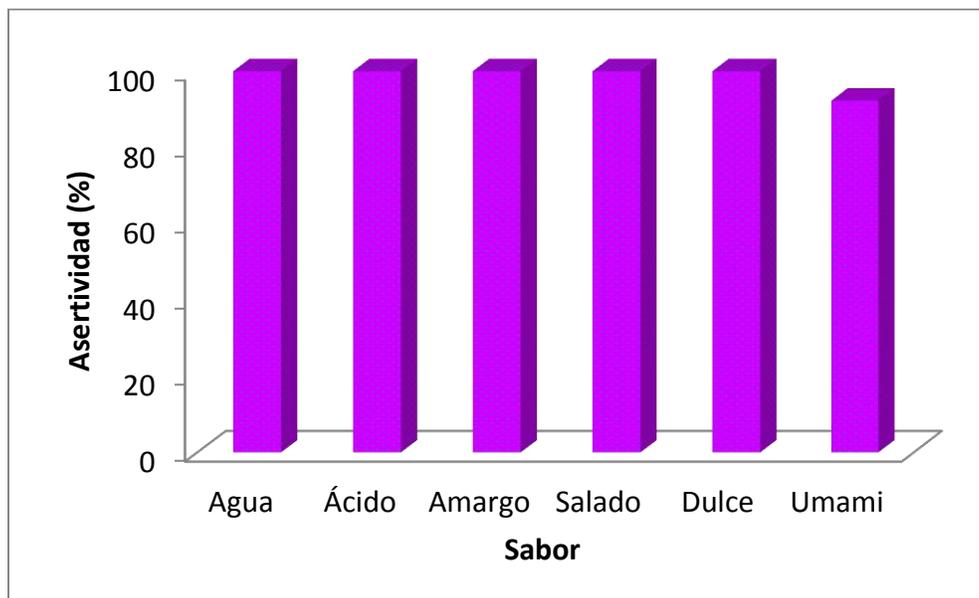


Figura 51. Identificación de sabores básicos por parte de los jueces.

Los jueces hasta este momento fueron confiables para el reconocimiento de sabores básicos, tales como los que presentan los vinos en especial el dulce, ácido y amargo.



- **Prueba de umbrales**

En la prueba de umbrales el sabor dulce presentó el 100% de identificación (Figura 52), en comparación con los sabores ácido y amargo que presentaron 34.62 y 38.47%, respectivamente por debajo del sabor dulce.

La sensibilidad gustativa de los jueces se distinguió en las concentraciones medias, teniendo en promedio un 96.2% de identificación, mientras que las concentraciones altas fueron las menos identificadas en promedio sólo un 69.2%, encontrándose por encima de estas últimas con 19.2% las concentraciones bajas.

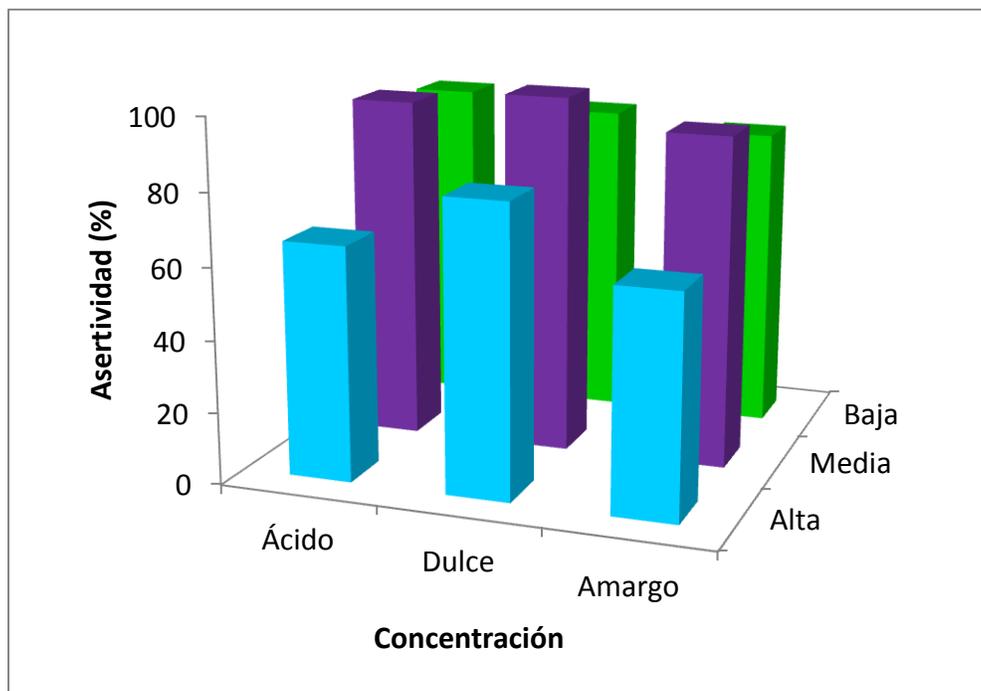


Figura 52. Identificación de umbrales de los sabores ácido, dulce y amargo por parte de los jueces.

De las concentraciones medias, el sabor dulce fue identificado al 100%, siendo mayor 3.9 y 7.7% en comparación con los sabores ácido y amargo, respectivamente.

De lo anterior se puede decir que los jueces fueron confiables para la identificación de umbrales, con las concentraciones medias de los sabores ácido, dulce y amargo, por lo cual se conoció el rango de sensibilidad de los catadores.



- **Identificación de olores**

La descripción de los olores es una de las fases más delicadas de la degustación. Hay que tener en cuenta la intensidad, calidad y clase del aroma (Aleixandre, 1997).

Los jueces llevaron a cabo la olfacción de diferentes grupos de aromas (frutal, floral, vegetal, especiado y defectos), de manera general buscando la identificación y familiarización de los mismos (Figura 53).

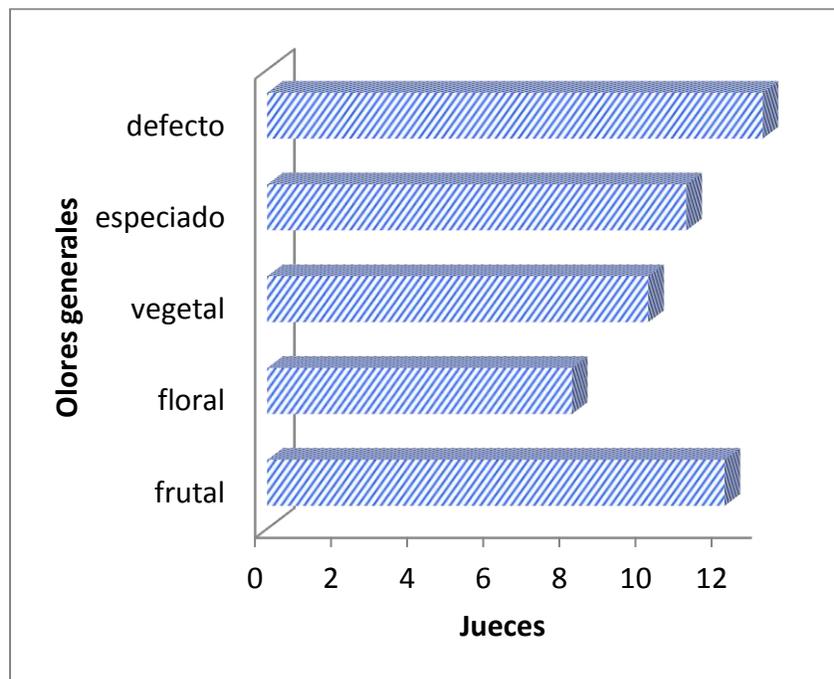


Figura 53. Identificación de olores generales por parte de los jueces.

Los aromas que más identificaron los jueces fueron los defectos con el 100% y el frutal con un 92.3%, debido a que la intensidad aromática que presentan es muy alta, pudiéndola percibir fácilmente. El aroma floral fue 38.5% menor en identificación, debido quizá a la posible asociación con el aroma frutal; mientras que los aromas de especiado y vegetal tuvieron 84.6 y 76.9%, respectivamente de identificación, estando el especiado 23.1% por arriba del floral.

Posteriormente para la introspección del producto se buscó que la detección fuera más completa, por lo que se utilizaron para cada grupo de olores (Figura 54).

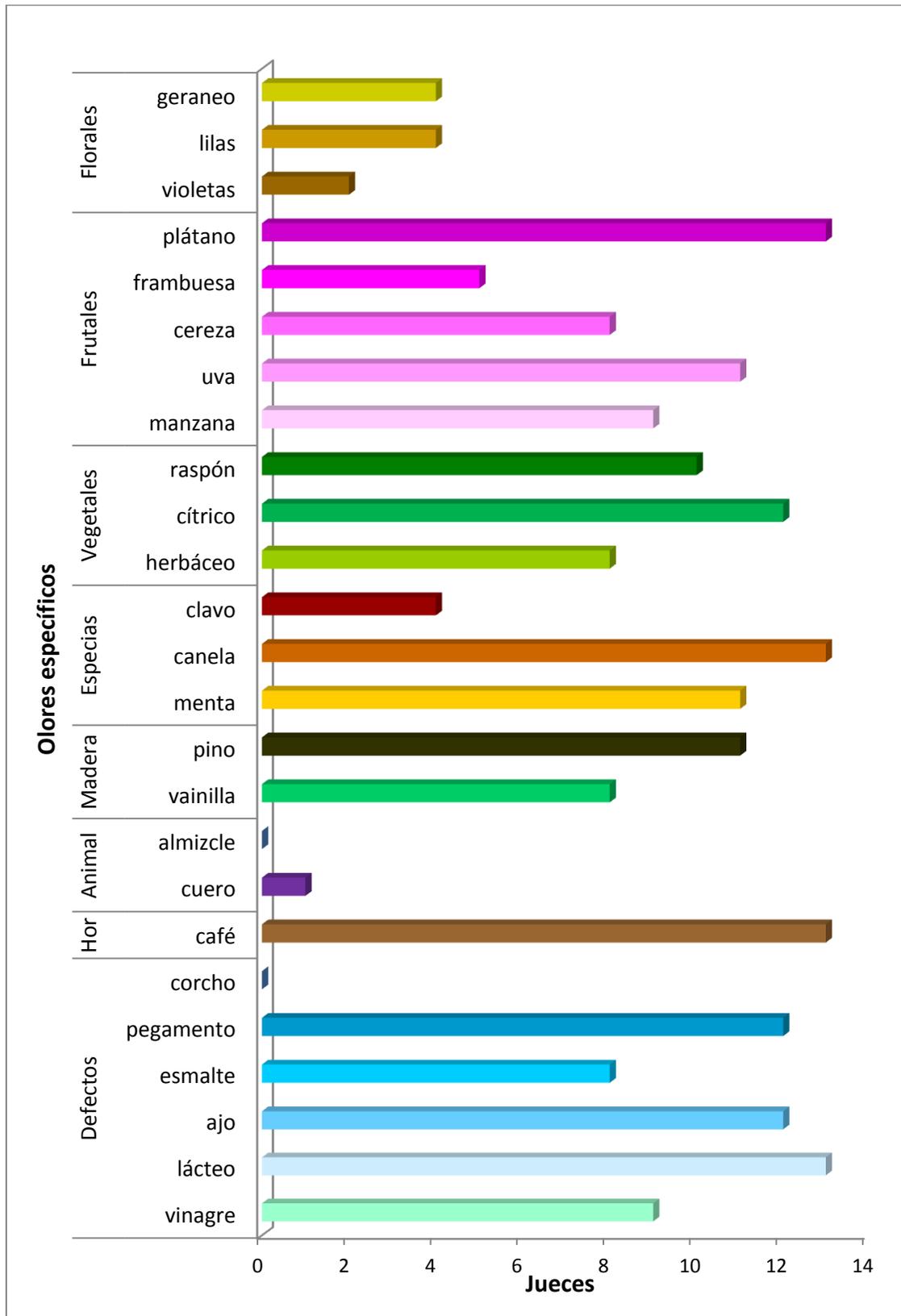


Figura 54. Identificación de olores específicos por parte de los jueces.



Los aromas plátano, canela, café y láctico fueron los que tuvieron el 100% de identificación, aun perteneciendo a diferentes grupos, ya que dichos olores son muy comunes y fáciles de distinguir.

Lo aromas florales tuvieron una baja identificación, pues en promedio arrojaron sólo el 25.6%, esto se debió a que los jueces no distinguieron en específico el aroma de cada flor, sin embargo pudieron identificar que se trataba de un aroma floral en general.

En cuanto a los aromas del grupo vegetal el aroma cítrico tuvo el 92.3%, estando por encima de los aromas de raspón y herbáceo, los cuales tuvieron el 76.9 y 61.5%, respectivamente.

Del grupo de las especias la canela fue identificada por los trece jueces, estando por encima 15.4 y 69.2% de los aromas menta y clavo, respectivamente.

Del grupo frutal el aroma frambuesa presentó solo el 38.5% de identificación, mientras que los olores de uva, manzana y cereza tuvieron en promedio un 71.2%.

Los olores de pino y vainilla, ambos del grupo de aroma a madera presentaron en promedio 73.1% de identificación.

Los aromas menos identificados fueron los del grupo animal, obteniendo del olor a cuero el 7.7%, mientras que el almizcle ningún juez lo identificó, lo anterior fue debido a que son olores poco comunes y difíciles de reconocer.

Finalmente, dentro del grupo de los defectos el olor a corcho no fue identificado, los aromas de esmalte y vinagre presentaron en promedio el 65.4% de identificación, mientras que los aromas de pegamento y ajo tuvieron el 92.3%, ya que ambos fueron distinguidos por doce jueces.

En conclusión fue correcta la identificación del grupo floral, ya que aun siendo bajos los porcentajes de identificación los vinos en estudio no tienen notas altas en dicho parámetro, en específico para la variedad Tempranillo; para el grupo frutal a pesar de que



el aroma frambuesa fue el más bajo en identificación, el aroma a uva característico de los vinos en estudio tuvo un reconocimiento alto; los grupos aromáticos vegetales, especias, madera, horneado y los defectos tuvieron en general altos índices de reconocimiento, lo cual es favorable para que los jueces catadores distinguieran alguna nota desfavorable.

4.2.2. Selección de catadores

Por último para la clasificación de jueces, se arrojaron resultados positivos pues no se encontraron en la zona de rechazo desde la primera prueba triangular (Figura 55).

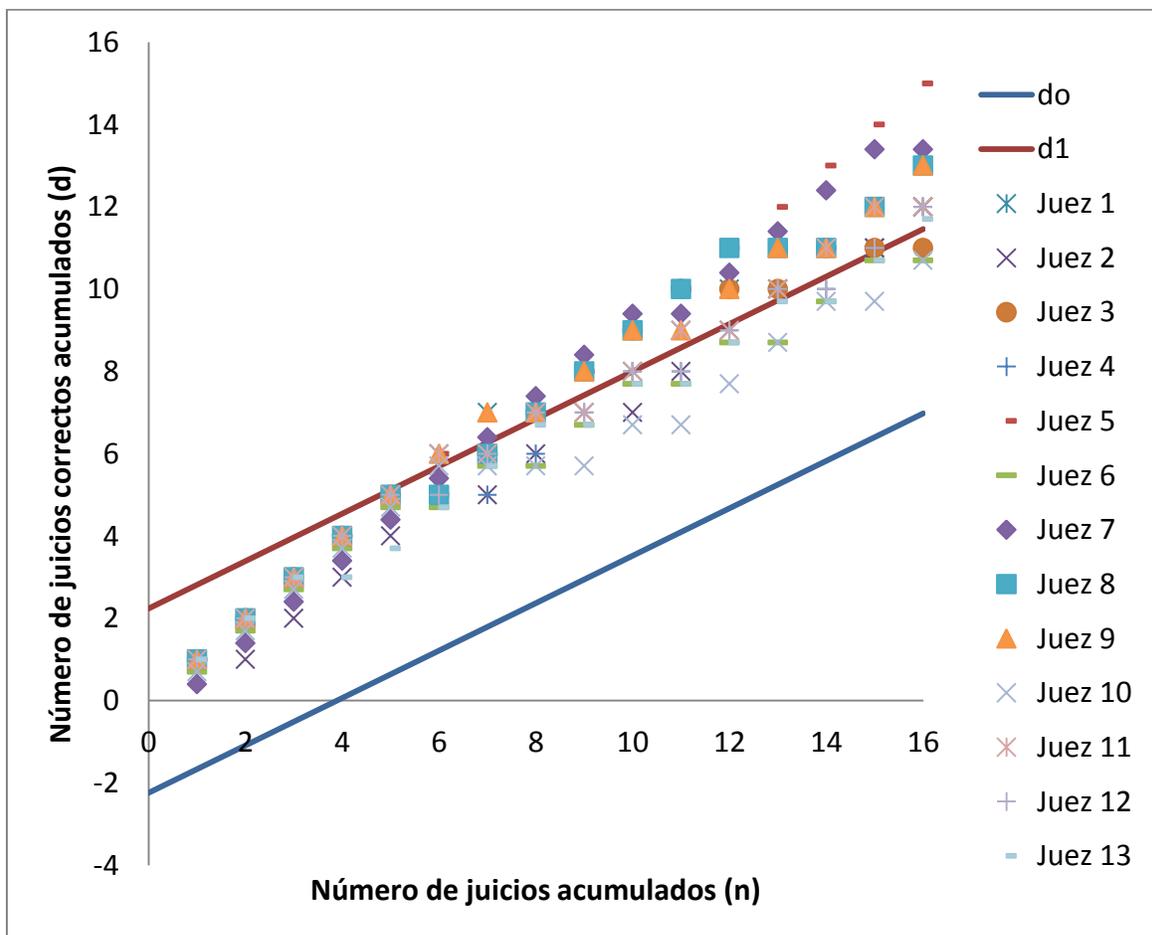


Figura 55. Diagrama del análisis secuencial aplicable para la selección de jueces con pruebas discriminatorias.

Durante las primeras cinco pruebas efectuadas, los jueces permanecieron fuera de la zona de aceptación, por lo que se debió continuar con más ensayos, a partir de la sexta prueba



los catadores comenzaron a entrar en la zona de aceptación. El juez 5 fue el que presentó mayor calificación en las pruebas, mientras que los jueces 6 y 10 no pasaron a la zona de aceptación aún después de los dieciséis ensayos, por lo tanto sus resultados no fueron completamente confiables en comparación con los jueces 5, 7, 8 y 9, sin embargo no fueron descartados ya que no estuvieron en zona de rechazo. El método acumulativo permitió clasificar a los jueces y comprobar que se contaba con un grupo de catadores listo para llevar a cabo la evaluación sensorial de vinos en estudio.

4.2.3. Análisis descriptivo cuantitativo (QDA)

Las características de la variedad de la vid, composición del suelo, prácticas agrícolas, el clima, las técnicas enológicas, el pre-tratamiento de la uva y del mosto, el tipo de levadura de fermentación, la temperatura del proceso, el tiempo de fermentación, entre otros, son parámetros determinantes para garantizar la calidad organoléptica del vino (García *et al.* 1997).

- **Aromas**

Los vinos de variedad Tempranillo de las casas Santo Tomás (MST), Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) fueron similares entre sí con un promedio de 1.8 unidades, por lo que no mostraron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en la evaluación de aroma floral (Figura 56A); mientras que los vinos de variedad Syrah de las casas Argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) presentaron diferencia significativa ($P \leq 0.05$), siendo los vinos de la primera casa 22.9% mayor en comparación con la segunda, los vinos de la casa Mexicana Casa Madero (MCM) fueron similares en aroma floral con ambas casas argentinas (Figura 56B), la referencia fue en promedio 63.7% mayor con respecto a los vinos evaluados.

Los vinos de uva Tempranillo de la casa productora Mexicana Santo Tomás (MST) mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en aroma frutal, siendo 22.4% mayor en comparación con los vinos de las casas Españolas EAV y ECC, que mostraron similitud entre



sí con un promedio de 4.4 unidades; mientras que los vinos de variedad Syrah de las casas MCM, ABC y AVS fueron similares con un promedio de 6.1 unidades, la referencia en blanco de aroma frutal fue 32.2% mayor con respecto a los vinos evaluados.

Romero (2008) reporta valores de 5 y 6 unidades en fase aromática frutal de vinos de variedad Monastrell, los cuales se asemejaron a lo reportado en el presente trabajo.

Los vinos provenientes de zonas cálidas, elaborados con uvas muy maduras, con alto contenido de azúcar y baja acidez, tienden a evolucionar muy rápidamente durante su conservación: se pierde el color rojo y se produce un aumento de los colores amarillos y pardos; disminuye el aroma varietal, frutal, y puede detectarse presencia de acetaldehído libre. El proceso de oxidación se desarrolla rápidamente, originando un deterioro de sus características organolépticas (Boulton *et al.*, 1995).

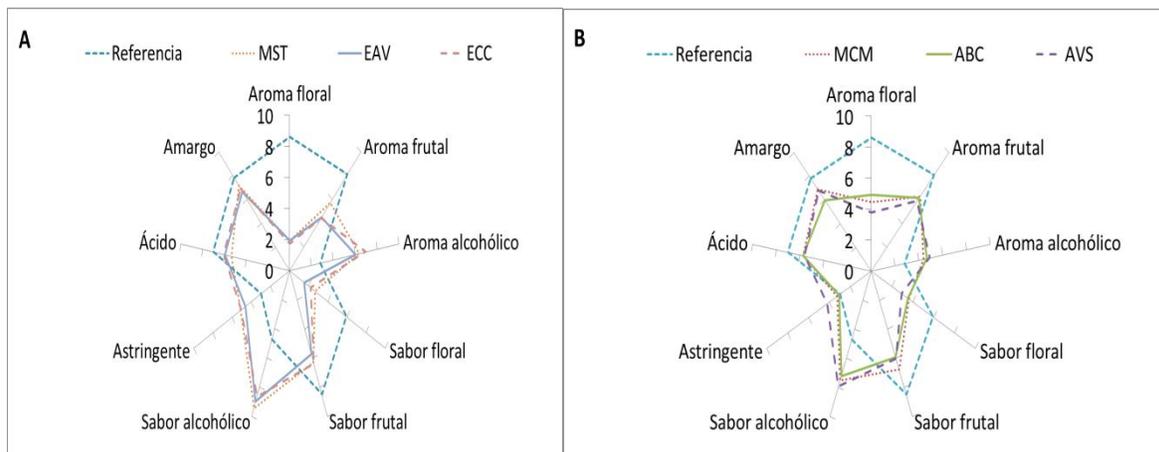


Figura 56. Evaluación de parámetros sensoriales: **aroma** (floral, frutal y alcohólico), **sabor** (floral, frutal y alcohólico) y **mouthfeel** (astringente, ácido y amargo) de vinos tintos de **A)** Variedad de uva Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España-Avelino Vegas) y ECC (España-Cosecheros & Criadores) y **B)** Variedad de uva Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina-Viento Sur).

Estadísticamente para el aroma alcohólico no se presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en las diferentes casas de estudio de vinos de uva Tempranillo (MST, EAV, ECC); así como los de variedad Syrah (MCM, ABC y AVS), ya que fueron similares entre sí con valores



promedio de 6.4 y 4.6 unidades, respectivamente para cada variedad de uva, los vinos evaluados fueron en promedio el 49.59% mayor con respecto a la referencia dada.

En conclusión, el aroma frutal se vio afectado por las casas productoras de vinos variedad Tempranillo de México y España, siendo similares entre sí las dos zonas estudiadas de este último país; además, se tuvo influencia de las casas productoras de vinos variedad Syrah sobre el aroma floral.

- **Sabores**

Los vinos de variedad Tempranillo de las casas Santo Tomás (MST) y Cosechadores & Criadores (ECC) procedentes de México y España respectivamente, fueron similares entre sí, con un promedio de 2.4 unidades, presentando ambas 37.16% mayor sabor floral en comparación con los vinos de la casa española Avelino Vegas (EAV), por lo que mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en dicho parámetro; los vinos de uva Syrah procedentes de la casa Mexicana Casa Madero (MCM) registraron 19.5% mayor sabor floral con respecto a los de la casa Argentina Viento Sur (AVS) y los vinos de la casa Argentina Bodegas Callia (ABC) se asemejaron en sabor floral tanto a la casa AVS como a MCM, la referencia de sabor floral fue 53.8% mayor que los vinos.

Los vinos de las casas Argentinas ABC y AVS de variedad de uva Syrah fueron similares entre sí en sabor frutal con un valor promedio de 5.9 unidades, la casa MCM fue 11.58% mayor en dicho parámetro con respecto a estas dos últimas, por lo que se mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el sabor frutal con respecto a las casas argentinas; mientras que para la variedad Tempranillo las casas MST, EAV y ECC fueron similares entre sí con un promedio de 6.1 unidades no mostrando diferencia significativa ($P \geq 0.05$), la referencia fue 27.2% mayor en comparación con los vinos estudiados.

Un pH bajo (acidez alta) aumenta las propiedades antimicrobianas y antioxidantes del dióxido de azufre, y acentúa el sabor afrutado y el equilibrio de los vinos por regla general (Rankine, 2000).



En el estudio del sabor alcohólico los vinos de uva Tempranillo de las casas Españolas Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) y la mexicana Santo Tomás (MST) fueron similares entre sí, al igual que los vinos de variedad Syrah de las casas argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS) y la Mexicana Casa madero (MCM), con valores promedio de 9 y 7.5 unidades respectivamente para cada variedad de uva, por lo que no mostraron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en sabor alcohólico las casas mexicanas, españolas y argentinas, los vinos de las diferentes casas fueron 43.4% mayor a la referencia dada, lo anterior concuerda con los resultados obtenidos para el porcentaje de alcohol en volumen, donde los vinos de casas procedentes de España, México y Argentina no mostraron diferencia significativa en dicho parámetro.

Es importante conocer la concentración de etanol debido a su relación con la evaluación sensorial que mejora la calidad del vino; los vinos con bajo contenido de alcohol poseen un carácter sin cuerpo, por el contrario los vinos que tienen un elevado contenido de alcohol, generalmente son de carácter "insulso" y "ardiente" (Amerine y Ough, 1976).

Se puede concluir que para los vinos Tempranillo no se presentó influencia de las casas españolas y la mexicana sobre los sabores frutal y alcohólico, ni para los vinos de variedad Syrah de las casas argentinas y mexicana sobre el sabor alcohólico.

- **Mouthfeel**

Con respecto al mouthfeel astringente los vinos de variedad Syrah de la casa AVS mostraron diferencia significativa ($P \leq 0.05$), siendo 24.88% mayor en comparación con los vinos procedentes de las casas Mexicana Casa Madero (MCM) y Argentina Bodegas Callia (ABC) que fueron similares entre sí con un valor promedio de 3.1 unidades; para los vinos de variedad de uva Tempranillo se tuvo similitud entre las casas Españolas Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) y la Mexicana Santo Tomás (MST), que en promedio arrojaron 4.9 unidades, por lo que no mostraron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en mouthfeel astringente los vinos procedentes de México y España, la referencia dada fue 29% menor con respecto a los vinos.



Con respecto a lo obtenido en el contenido de taninos, los vinos de variedad de uva Syrah mostraron en general menor cantidad en comparación con la variedad Tempranillo, esto se debe a que los vinos tienden a ser menos astringentes y un poco desequilibrados por su bajo contenido en dicho parámetro (Durán y Trujillo, 2008). Preisler (2007) reportó valores de 6.9 a 7.8 unidades en la evaluación de astringencia.

Los vinos de las casas procedentes de México y España de variedad Tempranillo no presentaron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) con respecto al mouthfeel ácido, arrojando en promedio 5.78 unidades, al igual que los vinos de uva Syrah de las casas de México y Argentina que en promedio tuvieron 5.70 unidades, la referencia dada fue 17.94% mayor en comparación con los vinos.

Vila (2002) reportó en su estudio un perfil de sensaciones bucales ácidas de 2 unidades, en el que utilizó vinos Cabernet Sauvignon, estando por debajo de lo obtenido en el presente trabajo, mientras que Preisler (2007) reportó de 6.9 a 7 unidades en perfil ácido.

Los vinos de uva Tempranillo de las casas productoras MST, EAV y ECC, fueron similares entre sí en mouthfeel amargo, con un promedio de 6.88 unidades; así mismo los vinos de variedad Syrah de las casas MCM, ABC y AVS también mostraron similitud y arrojaron en promedio 6.55 unidades, no mostrando diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en dicho parámetro para las diferentes casas de estudio, la casa MST fue la que más se asemejó a la referencia siendo superior esta última solo el 8.08%.

Lo anterior se debe al contenido de proantocinidinas o taninos, ya que son importantes por ser los responsables de la astringencia y amargor del vino (Lea y Arnold, 1978; Haslam, 1998; Noble, 1990; Glories, 1984).

Romero (2008) en su estudio realizado con vinos de variedad Monastrell reporta valores de 5 unidades en los parámetros de astringencia y amargor, mientras que Preisler (2007) mostró valores de 7.3 y 7.4 unidades en perfil amargo, los cuales se asemejan con los resultados obtenidos en el presente trabajo.



De lo anterior se puede decir que los parámetros de mouthfeel astringente, ácido y amargo de los diferentes vinos de uva Tempranillo no se vieron afectados por las casas productoras mexicanas y españolas, mientras que para los de variedad Syrah se tuvo influencia solo sobre el mouthfeel astringente.

4.2.4 Intensidades

La intensidad de aroma evaluada de los vinos de variedad Tempranillo de las casas españolas Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC) y Santo Tomás (MST) proveniente de México mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en dicho parámetro, siendo EAV 72.3% mayor que ECC; para la variedad Syrah la casa Argentina Bodegas Callia (ABC) fue 41.5% mayor con respecto a la casa Viento Sur (AVS), los vinos de estas dos últimas casas fueron similares con la Mexicana Casa Madero (MCM), la cual a su vez fue la que más se acercó a la referencia dada siendo 9.1% mayor que esta, mientras que la casa EAV superó por 68.1% la intensidad de aroma referida (Tabla 25).

Tabla 25. Evaluación en tiempo de los parámetros sensoriales de aroma, persistencia en boca (resabio) y cuerpo en copa de los vinos tintos de variedad Tempranillo procedentes de las casas productoras MST (México-Santo Tomás), EAV (España- Avelino Vegas), ECC (España- Cosecheros y Criadores) y de variedad Syrah procedentes de las casas productoras MCM (México-Casa Madero), ABC (Argentina-Bodegas Callia) y AVS (Argentina- Viento Sur).

	Referencia	TEMPRANILLO			SYRAH		
		MST	EAV	ECC	MCM	ABC	AVS
Intensidad de aroma (s)	3.0	5.4b	9.4a	2.6c	3.3a,b	4.1a	2.4b
Persistencia en boca (s)	30	45.8a	36.4b	31.5b	36.9a	27.2b	33.6a,b
Cuerpo (s)	257	253.0a	141.5c	195.0b	251.6a	273.9a	209.1 b

Los vinos de las casas EAV y ECC fueron similares entre sí con un promedio de 33.95 s de persistencia en boca, mientras que los vinos de uva Tempranillo de la casa MST fueron en promedio 25.87% mayor en dicho parámetro en comparación con ambas casas españolas, por lo que se mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$); así mismo para la uva Syrah se mostró diferencia estadística sobre los vinos de las casas MCM y ABC, siendo la primera



26.28% mayor en comparación con la segunda, AVS fue similar a las dos últimas casas, la casa productora ECC mostró tan solo una diferencia de 1.5 s por arriba de la referencia dada.

El tiempo del cuerpo en copa de los vinos de uva Tempranillo de las casas MST, ECC y EAV mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$), siendo MST 44.07% mayor que EAV en dicho parámetro; los vinos de uva Syrah de las casas MCM y ABC fueron similares entre sí con un valor promedio de 262.75 s en la evaluación de cuerpo en copa, siendo ambas 20.41% mayor en comparación con la casa AVS, la referencia fue 1.55% superior en comparación con la casa MST que fue la que más se asemejó con ella.

La (+)-catequina y la (-)-epicatequina, son la base de la estructura de los taninos condensados del vino, aportando a su cuerpo, astringencia y amargor, encontrándose principalmente en la semilla y en menor medida en los hollejos (Preisler, 2007).

En conclusión, los tres parámetros antes estudiados se vieron afectados por las casas productoras de diferente región, siendo los vinos de uva Tempranillo de la casa productora Mexicana Santo Tomás (MST) los que mayor persistencia en boca y cuerpo presentaron.

CONCLUSIONES



Con base a los resultados mostrados se puede concluir lo siguiente:

1. Los vinos tintos de variedad Tempranillo procedentes de la casa mexicana Santo Tomás presentaron el mayor contenido de pH, acidez total y volátil en comparación con las casas españolas Avelino Vegas (EAV) y Cosecheros & Criadores (ECC), un similar contenido de sólidos solubles y antocianos con la casa EAV; así mismo una similitud con la casa ECC en los demás parámetros (taninos, azufre libre y azúcares) y siendo iguales los vinos procedentes de las tres casas en porcentaje de alcohol en volumen, contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante lo que se puede decir que los vinos mexicanos a pesar de haber teniendo diferentes condiciones de cultivo y elaboración bien pueden competir en calidad con los vinos españoles de gran trascendencia.
2. Los vinos tintos mexicanos de variedad Syrah provenientes de la Casa Madero registraron mayor contenido de fenoles, antocianos, azufre total, sólidos solubles, pH y acidez volátil en comparación con las casas argentinas Bodegas Callia (ABC) y Viento Sur (AVS); en cuanto a la intensidad colorante, acidez total y capacidad antioxidante mostraron similitud con la primera casa Argentina y en cuanto al contenido de taninos y azufre libre con la segunda, mientras que el porcentaje de alcohol en volumen fue semejante en las tres casas de estudio, por lo que se puede decir que las condiciones climáticas de México fueron favorables para esta variedad en comparación con las de Argentina y probablemente las técnicas de elaboración, por lo que se recomendaría impulsar el consumo de este vino en México ya que posee fenoles benéficos para la salud, además de un acento dulce delineado al gusto mexicano, siendo la variedad Syrah una oportunidad para el mercado vinícola.
3. El panel de catadores obtuvo resultados favorables durante su entrenamiento (prueba de umbrales, reconocimiento de olores generales y específicos, así como



de una prueba secuencial); sin embargo no logró relacionar los parámetros sensoriales de acidez y astringencia con lo obtenido en la evaluación química en acidez total y contenido de taninos, lo que se pudo deber a que los jueces no adquirieron una amplia sensibilidad gustativa en vinos, debido quizá a su poco consumo; pero si logró el reconocimiento y relación entre el sabor alcohol en lo sensorial y el porcentaje de alcohol en volumen en lo fisicoquímico.

4. Los vinos mexicanos de variedad Tempranillo presentaron un mayor aroma frutal, persistencia en boca y cuerpo en copa en comparación con los vinos de las casas españolas Avelino Vegas y Cosecheros & Criadores; mientras que los vinos de variedad Syrah de las casas argentinas Bodegas Callia y Viento Sur presentaron menor sabor frutal en comparación con los vinos mexicanos. Por lo tanto, en base al perfil sensorial de los vinos mexicanos estudiados podrían ser de gran consumo, ya que los vinos ligeros y frutales son los de mayor aceptación en nuestro país.
5. Las casas productoras de vino en México pueden ser reconocidas por alcanzar en calidad a las casas productoras de España y Argentina pues se encontraron dentro de lo establecido por norma (acidez volátil y total, porcentaje de alcohol en volumen, dióxido de azufre y total) resaltando los excelentes atributos sensoriales de notas frutales; sin embargo se debe fomentar un impulso económico por parte del gobierno a productores vinícolas pues entre más se apoye el desarrollo en este mercado se podrá incrementar su consumo.

|

RECOMENDACIONES



De acuerdo a los resultados del presente trabajo se recomienda:

- Ampliar el estudio con diferentes variedades de uva tintas, con las que se han realizado mínimos estudios, como son Zinfandel y Bobal.
- Estudiar más zonas de producción en México (Aguascalientes, Querétaro, Sonora, Zacatecas) y casas productoras.
- Comparar con otros vinos de diferentes países como: Chile, Francia e Italia.
- Identificación de fenoles por método de HPLC para conocer los provenientes de cada variedad de uva.
- Analizar el efecto de las técnicas de vinificación sobre el contenido de polifenoles.
- La evaluación de cuerpo en boca de los diferentes vinos en estudio.

GLOSARIO



Acidez. Conjunto de los diferentes ácidos orgánicos que se encuentran en el mosto o en el vino. Puede ser fija o volátil. La acidez total es el conjunto de todos los ácidos del vino o mosto; se expresa generalmente en gramos de ácido tartárico por litro de líquido

Ácido. Sustancia química genérica de sabor característico, capaz de formar sales combinándose con las bases. El término se utiliza para denominar al vino en el que predomina el sabor ácido, bien por un excesivo contenido de estas sustancias, bien por el desequilibrio con respecto a otros sabores.

Alcohólico. Término utilizado para describir al vino desequilibrado por excesiva graduación. También se aplica a los vinos en los que la debilidad de otras sensaciones hace que el alcohol destaque en la cata, a pesar de no tener una graduación elevada.

Amargo. Uno de los cuatro sabores. Se aprecia en la parte posterior de la lengua y es similar a la del sulfato de quinina, pero no debe confundirse con el sabor del tanino y con recuerdos metálicos.

Antocianos. Sustancias colorantes que se encuentran en la piel de las uvas tintas, responsables del color de los vinos tintos.

Aroma. Conjunto de sensaciones naturales propias y positivas de un vino. Pueden proceder de las propias uvas (aromas primarios), generarse durante la fermentación (aromas secundarios) o desarrollarse durante la crianza o envejecimiento de los vinos (aromas terciarios).

Astringencia. Sensación de estrechamiento que se aprecia en los tejidos de la boca al paso de algunos vinos. Acción curtiente provocada en estos tejidos por los taninos del vino.

Astringente. Vino con marcada astringencia debida a los taninos. Se identifica por una sensación de roce entre la lengua y el paladar.

Catavinos. Recipiente en el que se sirve el vino para ser catado. Existe un modelo normalizado de cristal en forma de copa de utilización muy extendida.

Chaptalización. Adición de azúcar al mosto para su enriquecimiento.

Envero. Es la época de la coloración de la uva.

Flavonoides. Pigmentos amarillos que aumentan al envejecer el vino blanco. Pertenecen al grupo de las materias tánicas o polifenoles.



Flavor. Se entiende a la sensación producida cuando se ingiere un alimento y se percibe principalmente por los sentidos del gusto y del olfato.

Hollejo. Piel que envuelve la pulpa o parte carnosa de la uva. Sinónimos: orujos, cáscara.

Lágrimas. Huellas formadas en la pared de la copa, en forma de gotas que caen lentamente, después de humedecida ésta con vinos ricos en alcohol y glicerina. Sinónimos: cortinas, piernas.

Lías. Sustancias sólidas (sobre todo restos de levaduras) acumuladas en el fondo de los depósitos tras la fermentación del vino.

Madres. Orujos fermentados. También, lías.

Mouthfeel. Sensación al momento en que se mezclan el sabor y la textura cuando una persona aprueba o desaprueba un alimento.

Ribete. Se nombra así al borde del vino en la copa, donde la tonalidad se aclara. Se denomina a veces menisco, contorno, etc.

Umami. En Japón se llama umami a la sensación gustativa que produce el glutamato monosódico y da sensación placentera.

Vitamina P. Bajo este nombre se agrupa el complejo de bioflavonoides tales como la citrina, la rutina, la hesperidina, los flavones y los flavonoles, un grupo de componentes ligados a la vitamina C.

REFERENCIAS



- ❖ AENOR (2010a). Asociación Española de Normalización y Certificación, AENORUNE 87003:1995 N.A 71.970 (Eds), Análisis Sensorial, España.
- ❖ AENOR (2010b). Asociación Española de Normalización y Certificación, AENORUNE 87004:1979 N.A 71.970 (Eds), Análisis Sensorial, España.
- ❖ AENOR (2010c). Asociación Española de Normalización y Certificación, AENORUNE 87006:1992 N.A 71.970 (Eds), Análisis Sensorial, España.
- ❖ AENOR (2010d). Asociación Española de Normalización y Certificación, AENORUNE 87013:1996 N.A 71.970 (Eds), Análisis Sensorial, España.
- ❖ Aleixandre, J. L. (1997). La cultura del vino, cata y degustación, Servicio de publicaciones, Universidad Politécnica de Valencia, España.
- ❖ Álvarez A. (2010). El mercado del vino en México. Instituto español de comercio exterior (ICEX). Oficina económica y comercial de la embajada de España en México. México.
- ❖ Amerine M y Ough C. (1976). Análisis de vinos y mostos. Acribia. Zaragoza, España.
- ❖ Auw J, Blanco V, O'Keefe s, Sims C. (1996). Effects of processing on the phenolics and color of Cabernet Sauvignon, Chambourcin and Noble wines and juices. Am J Enol Vitic; 47:279-286.
- ❖ Avalos K, Sgroppo S, Avanza J. (2003). Actividad antioxidante y contenido en fenoles totales en vinos de origen nacional. Facena, 19: 11-19.
- ❖ Avelino Vegas (2013). Consultado 8 Marzo, 2013. Disponible en: <http://www.avelinovegas.com/>
- ❖ Avello, M y Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- ❖ Baluja C y González A. (1992). Application of hydride generation to atomic absorption spectrometric analysis of wines and beverages: a review. Talanta 39 (4):329-339.
- ❖ Bautista A, López J, Fernández J, Gómez E. (2004). Colour characteristics of Monastrell wines depending on the date of harvest. En: Dufosse L. Pigments in



- food. More than colors. Quimper, Francia; Université de Bretagne Occidentale; 300-302.
- ❖ Bautista A, López J, Fernández J, Gómez E. (2004). Influencia del grado de maduración de la uva en el color del vino. *Viticultura y Enología Profesional*; 95:25-31.
 - ❖ Bodegas Callia (2013). Consultado 2 Abril, 2013. Disponible en: <http://www.bodegascallia.com/>
 - ❖ Boulton R. (2002). *Teoría y práctica de la elaboración del vino*. Acribia. Zaragoza, España.
 - ❖ Boulton R, Singleton V, Bisson L y Kunkee. (1995). *Principles and practices of winemaking*. Chapman & Hall. New York. USA.
 - ❖ Brouillard R, Delaporte B y Dubois J. (1978). Chemistry of anthocyanin pigments 3. Relaxation amplitudes in pH jump experiments. *J. Am. Chem. Soc.* 100. 6202.
 - ❖ Camussoni G y Carnevali E. (2004). *Determinación comparativa del contenido de polifenoles en vinos tintos de origen argentino*. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. Rosario, Argentina.
 - ❖ Capraro F, Schugurensky C, Vita. F, Tosetti S, Lage A. Patiño D. (2008). Intelligent irrigation in grapes: a way to obtain different wine characteristics. *The International Federation of Automatic Control*. San Juan, Argentina.
 - ❖ Carazola, J., y Xirau M. (2005). *Técnicas usuales de análisis en enología*. Panreac Química. Barcelona, España.
 - ❖ Casa Madero (2010). Consultado 10 Febrero, 2013. Disponible en: <http://www.madero.com.mx/>
 - ❖ Cheynier N, Moutounet M, Sarnimanchado P, Flancy C. (1998). *Les composés phénoliques en oenologies, fondements scientifiques et technologiques*. Paris, Lavoissier.
 - ❖ Cheynier V y de Silva R. (1991). Oxydation of grape procyanidins in model solutions containing trans-caffeoyltartaric acid and polyphenol oxidase. *J. Agric. Food Chem.* 39, 1047-1049.



- ❖ Codex Alimentarius. (2010). Bebidas alcohólicas vitivinícolas. Guía de prácticas correctas de higiene para el sector vitivinícola.
- ❖ Coltman M. (1989). Beverage management product knowledge and cost control. Van Nostrand Reinhold. USA.
- ❖ Cuinier C. (1988). Influence des levures sur les composés phenoliques du vin. Bulletin de la O.I.V. 689-690.
- ❖ Curado, A. (2003). Los vinos de América. Zendera Zariquiey. Barcelona.
- ❖ Delanöe Dominique, Maillard Christian, Maisondieu, Dominique. (2003). El vino. Del análisis a la elaboración. Acribia. España.
- ❖ De la Rosa M. (2012). Regulaciones nacionales e internacionales sobre la producción de *Vitis vinifera*. Información para los vitivinicultores: resultados de la investigación. COFEPRIS Secretaría de Salud. México.
- ❖ Dominique M, Maillard C, Maisondieu D. (2003). El vino del análisis a la elaboración. Acribia. España.
- ❖ Durán D y Trujillo Y. (2008). Estudio comparativo del contenido fenólico de vinos tintos colombianos e importados. *Vitae*, 15. 1. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- ❖ Familia Bujanda (2013). Consultado 6 Marzo, 2013. Disponible en: <http://www.familiamartinezbujanda.com/cosecheros>
- ❖ Fernández A, Muñoz A, Cambillo E, Ramos F, Alvarado C. (2007). Efecto del consumo moderado de vino tinto sobre algunos factores de riesgo cardiovascular. 24. (003). Colegio médico del Perú. Miraflores, Perú.
- ❖ Fernández, M. S. (2004). Actividad antioxidante de los vinos y su relación con su composición polifenólica. *Analytica Chimica Acta* 513 (1): 113-118. España.
- ❖ Fernández V, Berrade M, Sulbarán B, Ojeda G y Peña J. (2009). Caracterización química y contenido mineral en vinos comerciales venezolanos. Facultad de Ciencias. Universidad del Zulia. *Rev. Fac. Agron.* 26:382-397.



- ❖ Ferreyra E.R, Selles V.G, Peralta A.J, Burgos R.L y Valenzuela B.J, (2002). Efectos de la restricción del riego en distintos períodos de desarrollo de la vid Cabernet Sauvignon sobre producción y calidad del vino. *Agricultura técnica* 62(3):406-417.
- ❖ Fischer U y Strasser M. (1999). Tannin management I. Body, fullness and ageing potential. *Deutsche-Weinmagazine*. 18, 36-39.
- ❖ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2012). Fecha de consulta: Marzo, 2013. Disponible en: http://www.fao.org/index_en.htm
- ❖ Food and Drug Administration (FDA). (1995). Protecting and promoting your health. U.S. Consultado: Enero, 2013. Disponible en: <http://www.fda.gov/>
- ❖ Frankel, E., Waterhouse, A., Teissedre P. (1995). Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *J. Agric. Food Chem.*, 43:890-894.
- ❖ Freixenet Argentina (2012). Consultado 3 Abril, 2013. Disponible en: <http://www.freixenet.com.ar/home.html>
- ❖ Gao L, Girard B, Mazza G, Reynolds A. (1997). Changes in anthocyanins and color characteristics of Pinot Noir wines during different vinification process. *J Agric Food Chem*; 45:2003-2008.
- ❖ García E, Cabezudo M, Bravo E y Peris C. (1997). Características químicas de los vinos. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 18 (2):51-57.
- ❖ Gawel R, Iland P, Leske P, Dunn C. (2001). Compositional and sensory differences in Syrah wines following juice run-off prior to fermentation. *J Wine Res*; 12: 5-18.
- ❖ Ghiselli, A., Nardini, M., Baldi A., Scaccini C. (1998). Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 2, 361-367. USA.
- ❖ Girard G. (2003). Bases científicas y tecnológicas de la enología. Acribia, Zaragoza, España.
- ❖ Glories Y. (1984). La couleur des vines rouges. *Connaissance Vigne Vin* 18, 253-271.



- ❖ González, S.J. (1990). Evolución de los antocianos durante la maduración de la uva variedad Tempranillo utilizando modelos de regresión polinomial. *J. Sci. Food. Agric*, 51,337-343.
- ❖ Gonzáles, M., Dolores M. (2004). Análisis sensorial del sector de vinos. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. España.
- ❖ Haslam E. (1998). Practical polyphenolics: from structure to molecular recognition and physiological action, 262-285. Cambridge university press, Cambridge, UK.
- ❖ Hervás A. (2012). El mercado del vino en México. Instituto español de comercio exterior (ICEX). Oficina económica y comercial de la embajada de España en México. México.
- ❖ Hidalgo, J. (2010). La calidad del vino desde el viñedo. Mundi Prensa. España.
- ❖ Hidalgo, J. (2003). Tratado de enología. Mundi Prensa. España.
- ❖ Hidalgo L. (2002). Tratado de viticultura general. Mundi Prensa. España.
- ❖ Infante R. (1997). Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipooproteínas. ¿Blanco o Tinto? *Clin. Invest. Arterioclerosis* 9:19-22.
- ❖ Ibar L. (2002). El libro del vino. Como hacerlo, embotellarlo y envejecerlo. El arte de beber. Regiones y denominaciones de origen. Editorial de Vecchi. Barcelona.
- ❖ Iñaki, E.A. (2009). Análisis sensorial del vino tinto joven de Rioja Alavesa: descripción y evaluación de la calidad. Tesis doctorales. Universidad del país vasco.
- ❖ Jackson R. (2002). Análisis sensorial de vinos: manual para profesionales. Acribia. Zaragoza España.
- ❖ Junquera B, González M, Diez C. (1992). El pardeamiento enzimático en uva y vino. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 35(5):484-491.
- ❖ Lara R, Cerutti S, Salonia J, Olsina R, Martínez L. (2005). Trace element determination of Argentine wines using ETAAS and USN-ICP-OES. *Food and chemical toxicology* 43:293-297.
- ❖ Larrea A. (1983). Enología básica. Aedos. España.
- ❖ Larson, R. (1997). Antioxidantes naturales. CRC Press LLC. Boca Raton, USA.



- ❖ Lea, A., y Arnold, G. (1978). The phenolics of ciders: bitterness and astringency. *J. Agric. Food Chem.*, 29, 478-483.
- ❖ López M. (2005). *Viticultura, enología y cata. Para aficionados. 4ª edición.* Mundi-Prensa. Madrid, España.
- ❖ Luna J., Garau M., Negre A., March J., Martorell A. (2013). *Composición fenólica y actividad antioxidante de variedades minoritarias de vid de las islas Baleares.* Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de las Illes Belears. C/d'Eusebi Estada, 145, 07009.
- ❖ Madrid, A. (2011). *Manual del catador de vinos, para aficionados y profesionales,* AMV Ediciones, España.
- ❖ Martínez, V.J. (2007). *Evaluación de la actividad antioxidante de extractos orgánicos de semillas de *Heliocarpus Terebinthinaceus*.* Tesis de licenciatura de Ingeniería en Alimentos. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México.
- ❖ Michaud, J. (1990). *El libro del vino mexicano.* San Ángel Ediciones. México.
- ❖ Miller, G. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, 31 (3), 426-428.
- ❖ Montedoro, G y Bertuccioli, M. (1988). Organoleptic importance of certain tannic fractions of aged red wines. *Develop. Food Sci.*, 17:687-696.
- ❖ Montero F y Brasa A. (1998). *El viñedo en Castilla-La Mancha ante el siglo XXI. El sector vitivinícola y el agua.* Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha Cuenca. España.
- ❖ Muñoz, A. J. (2007). *Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en vinos producidos en Perú.* Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición. Facultad de Medicina Humana. Perú.
- ❖ NMX-F-317-S-1978. *Determinación de pH en alimentos.* Normas mexicanas. Dirección general de normas.



- ❖ NMX-F-436-1982. Productos alimenticios para uso humano. Jugo de caña de azúcar. Determinación de grados brix. Método del refractómetro. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- ❖ NMX-V-012-1986. Bebidas alcohólicas. Vinos. Especificaciones. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- ❖ Noble, A. (1990). Bitterness and astringency in wine. En: Rouseff, R.L. Bitterness in Foods and Beverages. Developments in Food Science. American Journal of Enology and Viticulture. USA.
- ❖ NOM-142-SSA1-1995. Bienes y servicios. Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.
- ❖ Ojeda H. (2003). Los compuestos fenólicos de la uva. Estación experimental agropecuaria Mendoza del INTA. Argentina.
- ❖ Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). (2011). Código internacional de las prácticas enológicas. París, Francia.
- ❖ Paladino S, Nazrala J, Vila H, Genovart J, Sánchez M, Maza M. (2008). Oxidación de los vinos tintos: influencia del pH. Rev. FCA UNCuyo. 2:105-112.
- ❖ Pellegrini N., Simonetti P., Gardana C., Brenna O., Brighenti F., Pietta P. (2000). Polyphenol content and total antioxidant activity of vine novella (young red wines). J. Agric. Food Chem; 48 (3):732-735.
- ❖ Pérez M, García G., Hernández D, Soler F. (2010). El vino y los elementos minerales. Efectos sobre la salud y utilidades para el consumidor. Universidad de Extremadura, Cáceres. Servicio de Publicaciones. España.
- ❖ Peynaud E. (2000). Enología práctica. Mundi Prensa, España.
- ❖ Poncelis P. (2003). Entrevista personal realizada el 13 de Noviembre en el restaurante las Bodegas del Molino, Puebla. Consultada en TURyDES. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/turydes/11/vtp.html>
- ❖ Preisler P. (2007). Efecto de la eliminación parcial de semillas sobre las características físicas, químicas y sensoriales de vinos tintos. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias agronómicas. Santiago, Chile.



- ❖ Rankine B. (2000). Manual práctico de enología. Acribia. Zaragoza, España.
- ❖ Renaud S y De Lorgeril, M. (1992). Wine, alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease, *Lancet* 339.
- ❖ Renaud, S. y Ruf, J. (1994). The french paradox: vegetables or wine, in circulation. *Journal of the American Heart Association*. Dallas, USA.90:3118-9.
- ❖ Reyero J, Lorenzo C, Pardo F, Alonso G, Salinas MR. (2005). Comparación del potencial fenólico de uvas en el momento óptimo de vendimia y características de sus vinos. *Enólogos*; 37:5-10.
- ❖ Reynier, A. (1989). Manual de viticultura. Mundi-Prensa. España.
- ❖ Ribéreau-Gayon, J. (1965). Stonestreet Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. Chim.*, 9, 2649-2652.
- ❖ Ribéreau- Gayon, J. (1989). Tratado de enología: ciencias y técnicas del vino. 92-94. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- ❖ Ribéreau-Gayon P, Glories Y, Maujean A y Dubourdieu D. (2003). Compuestos fenólicos. Tratado de Enología (Vol. II): Química del vino estabilización y tratamientos. Hemisferio sur y ediciones Mundi Prensa. Buenos Aires.
- ❖ Romero, I. (2008). Extracción de los compuestos fenólicos de la uva al vino. Papel de los enzimas de maceración. Memoria presentada para aspirar al grado doctor por la Universidad de Murcia. España. Sancho J, Bota E, De Castro J. (1999). Análisis sensorial de los alimentos. Universidad de Barcelona. España.
- ❖ Santo Tomás (2010). Consultado 2 Febrero, 2013. Disponible en: <http://www.santo-tomas.com/>
- ❖ Saucier C. (1997). Les tanins du vin: Etude de leur stabilité colloïdale. Thesis, Université Bordeaux II. Francia.
- ❖ Shahidi F., Naczki M. (1995). Methods of analysis and quantification of phenolic compounds. Chap 9 Food phenolics: sources, chemistry, effects and applications. Pp- 281-320. Technomic publishing Co. INC. USA.
- ❖ Silke, T. (2002). Vinos de Chile y Argentina. GRIN GmbH. Múnich.



- ❖ Simonetti, P., Pietta y Tetolin G. (1997). Polyphenol content and total antioxidant potential of selected italian wines. *J. Agric. Food Chem.*, 45:1152-1155.
- ❖ Togados. H. (2003). *Tratado de enología*. Mundi Prensa Libros, España.
- ❖ Valls, J., Lampreave, M., Nadal, M., Arola, L. (2000). Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos. *Revista Alimentación, Equipos y Tecnología*. 19 (2): 119-124.
- ❖ Vila H. (2002). Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec. Tesis de maestría de viticultura y enología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, la Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier y la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Mendoza, Argentina.
- ❖ Vogt E. (1972). *Fabricación de vinos*. Acribia. Zaragoza, España.
- ❖ Vogt, E. y Jacob, L. (1996). *El vino: obtención, elaboración y análisis*. Acribia. Zaragoza.
- ❖ Zamora F, Luengo G, Margalef M, Magriña M, Arola L. (1994). Efecto del sangrado sobre el color del vino tinto. *Rev. Esp. Cienc. Technol. Aliment.* 34, 663-671.
- ❖ Zoecklein B, Fugelsang K, Gump B, Nury F. (2001). *Análisis y producción de vino*. Acribia. España.