



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**ALTERNATIVAS DE USO AGROINDUSTRIAL DE UVA
SILVESTRE (*Vitis cinerea*)**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

PRESENTA:

JUAN SALOMON CASTAÑO

EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, ENERO 2015.

DEDICATORIAS

A mis padres Cristina Castaño Mateo y Juan Salomon Estrada por su apoyo incondicional en todo momento, donde sus buenas enseñanzas y consejos fueron los pilares para llegar a las metas que alguna vez se vieron lejanas, pero que hoy en día se han logrado y aún faltan.

A mis hermanas Benita, Verónica, Isabel y Esther, que cada objetivo logrado se convierte en un logro de todos.

A mis abuelos paternos Benita Estrada Becerril y Eladio Salomon Tovar +, por sus valiosos consejos, nunca dejaron de alentarme.

A mis abuelos maternos, Inés Mateo Iturbide + y Luis Dionisio Castaño Fuentes, nos damos cuenta que si se pudo.

A mis amigos Abygail Adarely, René Francisco, Rafael, Gamaliel.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la bendición de la vida, por cada instante regalado, por mostrarme su cercanía a través de su cuidado, su amor, su protección y sus múltiples bendiciones, por cada logro alcanzado como lo es este. La sabiduría y la inteligencia tuyas son y en todo tiempo te agradeceré.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, por las facilidades para la realización de este trabajo en el laboratorio de horticultura

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada.

Al Dr. Omar Franco Mora por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo, porque a pesar de los errores siempre mantuvo su apoyo incondicional dando solución a las diferentes circunstancias re direccionando el rumbo con paciencia. Muchas gracias doctor, en verdad muchas gracias, no solo como tutor sino también por su amistad.

Al Dr. Edgar de Jesús Morales Rosales por su apoyo, amistad y aliento para continuar estos estudios.

Al M.C. Aaran Aquilino Morales Pérez por su apoyo invaluable en la investigación, su ayuda fue muy importante.

Al M.C. Eder Torres Miranda por su apoyo desde el inicio de esta investigación.

La presente tesis titulada “**ALTERNATIVAS DE USO AGROINDUSTRIAL DE VID SILVESTRE (*Vitis cinerea*)** fue realizada por: Juan Salomon Castaño y forma parte de los proyectos: “PERSPECTIVAS DE MANEJO POSTCOSECHA Y AGROINDUSTRIAL DE FRUTALES NATIVOS DEL ESTADO DE MÉXICO” Y “PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA SILVESTRE I. USO CULINARIO” FINANCIADOS POR LA SIEA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO”, ha sido revisada y aprobada por el siguiente comité académico, para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Tutor académico

Dr. Omar Franco Mora

Tutor adjunto

Dra. Delfina de Jesús Pérez López

Tutor adjunto

Dr. Andrés González Huerta

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, Enero 2015.

ALTERNATIVAS DE USO AGROINDUSTRIAL DE UVA SILVESTRE (*Vitis cinerea*)¹.

Juan Salomon Castaño

¹Investigación presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro em Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx). Director de tesis Dr. Omar Franco Mora, Laboratorio de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx, ofrancom@uamex.mx. Tutora adjunta: Dra. Delfina De Jesús Pérez, Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx. Tutor adjunto: Dr. Andrés González Huerta, Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx.

RESUMEN

Las especies silvestres de plantas cultivadas poseen un importante potencial genético para el mejoramiento de los cultivos, y son considerados un recurso vital para la alimentación del hombre. Los frutos silvestres siempre han sido apreciados por el hombre, pero actualmente ha crecido su interés por un lado debido a su origen natural y por estar de moda su demanda, debido a su potencial antioxidante. México se encuentra ubicado en uno de los centros de origen de la vid, albergando gran diversidad de especies, muchas de ellas no cultivadas y, en algunos casos, poco conocidas. En el municipio de Temascaltepec, Estado de México, la vid tiene un alto potencial de desarrollo, debido a ello es necesario realizar estudios que permitan el uso óptimo de esta planta. Por ello, el presente trabajo tuvo por objetivo, encontrar usos alternativos agroindustriales de vid silvestre (*Vitis* spp.), particularmente el aceite de semilla, la elaboración de licores y el almacenamiento en refrigeración de los frutos de vid silvestre. Para cuantificar

el contenido de ácidos grasos, en 2012 y 2013 se colectaron semillas en Temascaltepec, México; y en 2013 de vides de la accesión E-201, creciendo ex situ en Zumpahuacán, México. En el aceite obtenido, se encontraron ácidos linolenico, linoleico, heptadecanoico y elaídico, con contenidos promedio de 71,5; 17,2; 6,6 y 4,3%, respectivamente. Esta composición de ácidos grasos difiere a la reportada para el aceite de *V. vinifera*; sin embargo, ambos aceites coinciden en su alto grado de insaturación que, en el caso de vid silvestre, fue mayor a 90%. Posteriormente, y solo en el aceite obtenido en 2013 de vides de Temascaltepec, se determinaron algunos índices de calidad y, adicionalmente, se emplearon aceites comerciales de *V. vinifera* y de girasol como referencia. El contenido de ácidos grasos insaturados en el aceite de vid silvestre explica el bajo índice de yodo (57,9 g/100 g) e índice de saponificación (170,7 mg/g); así como el alto índice de peroxidos (30 meq/kg). Sin embargo, ese mismo grado de insaturación no concordó con el alto punto de humeo observado (211 °C), lo cual puede ser explicado por la presencia de 6%, aproximado, de ácidos grasos saturados i.e. ácido heptadecanoico. Se evaluó la aceptación del licor de vid silvestre, los resultados muestran que los licores elaborados con este fruto en diferentes concentraciones alcohólicas presentaron una aceptación positiva por parte de los jueces. Para el licor con mayor concentración alcohólica (25%), en evaluadores del sexo masculino, presentaron un porcentaje de aceptación del 56.5% y en mujeres 50%. Para el caso del licor con 15% de contenido de alcohol, todos los atributos sensoriales evaluados presentaron una aceptación del producto en sexo masculino solo de 50% y para mujeres 40%. Por otra parte, el licor con menos concentración de alcohol (5%) fue evaluado por los panelistas como aceptable en todos los atributos. Los resultados de los análisis fisicoquímicos muestran una mayor concentración de fenoles en el licor de 25% de contenido alcohólico, con un contenido de 259.3 mg L⁻¹, en comparación con los otros licores, 135.7 y 202.8 mg L⁻¹ en 5% y 15% respectivamente. El contenido de antocianinas al igual que en los fenoles, el licor 25 presentó mayor contenido con valor de 27.9 mg/L⁻¹, mientras que para el licor 5 una concentración de 8 mg/L⁻¹ y para el 15 19.5 mg/L⁻¹. En relación al pH en los licores indican que son ácidos, de acuerdo a los valores

encontrados de 3.8, 3.3 y 4.5 para 5, 15 y 25 respectivamente, mientras que para el porcentaje de acidez 0.7, 0.42 y 0.74.

El almacenamiento en refrigeración de frutos de vid silvestre tiene un efecto positivo sobre su vida de anaquel, se observó que los frutos almacenados a temperatura ambiente duraron hasta el día 7 contrario a lo sucedido en los almacenados en refrigeración donde al día 9 de almacenamiento presentaban calidad visual, principalmente sobre el peso y SST debido a que inhibe el ritmo respiratorio y la actividad metabólica del fruto, se retarda la maduración o la senescencia y se prolonga la vida útil. El porcentaje de acidez, pH azúcares totales y compuestos no presentaron diferencias en su contenido en los almacenados en ambiente y refrigeración.

Palabras clave: *Vitis cinérea*, ácidos grasos, licor, almacenamiento.,

ALTERNATIVE AGRO-INDUSTRIAL USES OF WILD GRAPES (*Vitis cinerea*)

Juan Salomon Castaño

Thesis submitted as partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Sciences. Academic supervisor Prof. Omar Franco Mora, Ph. D., Laboratory of Horticulture, Faculty of Agriculture. UAEM. Supervisory committee members, Prof. Andrés González Huerta and Prof. Delfina de Jesús Pérez López. UAEM.

ABSTRACT

Plant species growing wildly have an important genetic potential for crop breeding, and they are considered an essential resource for human alimentation. Wild fruit has been always appreciated; moreover, nowadays they have become more interesting for human food because their antioxidant properties and the fact of reduced levels of external chemical products in its composition. Mexico is one of the origin centers for the genera *Vitis*; in this country there are several *Vitis* species growing, mainly without any agricultural labor, and also, some of those species are scanty known. In the municipality of Temascaltepec, state of Mexico, the wild grape (*Vitis* spp.) has high developmental potential, thus, it is necessary to improve the use of this plant species. Thus, in present work we aimed to found alternative agro-industrial uses for wild grapes pointing out in the oil from seed, liquors and the shelf life under refrigeration. It was determined the amount of fatty acids in the oil from seeds of wild grapes collected in 2012 and 2013 in Temascaltepec, Mexico, whereas in 2013 fruits were from a cropped accession in Zumpahuacan, Mexico. The oil presented four main fatty acids, linolenic, linoleic, heptadecenoic and elaidic (71.5, 17.2, 6.6 and 4.3%, respectively). This composition is different to that reported for several authors in the *V. vinifera* seed-oil; however, they are consistent in the high unsaturated characteristic. In the oil obtained in 2013 from Temascaltepec grapes, there were determined some oil quality indexes. In the oil of wild grapes, possibly, the unsaturated fatty acid content explains the low index of iodine (57.9 g/100 g) and soapy number (170.7 mg/g); as well as the high

peroxide value (30 meq/Kg). Nevertheless, the high unsaturated fatty acid content was not related with the high smoking point (211 °C), possible explained for the presence of a 6% of saturated fat acids. This oil from wild grape shows different quality parameters compared with *V. vinifera* seed oil, but its agro-industrial and cosmetological potential is noted. On the other hand, the prepared liquor had high acceptance. That is, the positive comments for the liquor with an alcoholic concentration of 25% were of 56.5% of the male testers and 50% of the female testers; whereas, for the liquor with 15% alcohol, the acceptance was 50 and 40% for males and females testers. The 5% alcohol beverage was accepted globally. Fruit phenolics were higher in the 25% alcohol liquor than those values present in the 15 and 5% alcohol beverages; 259.3 and 135.7 and 202.8 mg L⁻¹, respectively. Similarly, the anthocyanin content was 27.9 and 19.5 and 8 mg L⁻¹, in the order reported for fruit phenolics. All liquors were acid 3.8, 3.3 and 4.5 and their acidity were 0.7, 0.42 and 0.74 for 5, 15 and 25% of alcohol, respectively. Finally, grapes were well-stored under refrigeration (4 °C) for at least 9 days, storage at room temperature resulted in 7 days of shelf life. Refrigeration kept fruit weight and sweetness (measured as total soluble solids), possible related to lower respiration and metabolic rate, resulting in extending postharvest life and quality. Fruit acidity, pH, total sugar content and phenolic content had no differences between refrigerated and room temperature kept berries.

Key words: oil, fatty acid, liquor, postharvest storage

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	ii
ABSTRACT	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
I INTRODUCCIÓN.....	1
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Vid.....	5
2.1.2 La familia Vitaceae.....	5
2.1.2.3. Género Vitis.....	6
2.1.3 Origen.....	6
2.1.3.1 Vides europeas y asiáticas.....	6
2.1.3.2 Vides americanas.....	8
2.1.4 Morfología.....	9
2.1.4.1 Distribución en México	12
2.1.5 Usos de la vid.....	13
2.1.5.1 Uso medicinal.....	13
2.1.5.2 Uso alimenticio.....	15
2.1.5.2.1 Hojas con carne de res.....	17
2.1.5.2.2 Vino y bebidas alcohólicas de vid.....	18
2.2 Agroindustria.....	25
2.2.1 Aceite de semilla de uva.....	26
2.3 Uso potencial en la industria de los alimentos.....	27
2.4 Metabolitos con potencial.....	30
2.4.1 Fenoles.....	30
2.4.1.1 Estructura de los compuestos fenólicos	30
2.4.2 Azúcares.....	31
2.4.3 Ácidos.....	32

2.4.3.1	Ácido ascórbico.....	32
2.4.4	Antioxidantes.....	33
2.4.5	Antocianinas.....	34
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1	Material vegetal.....	36
3.2	Obtención del aceite.....	36
3.3	Obtención del licor.....	36
3.4	Almacenamiento y caracterización postcosecha de vid silvestre.....	37
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1	Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre.....	37
4.2	Elaboración y prueba sensorial de un licor de uva silvestre.....	37
4.3	Almacenamiento y caracterización postcosecha de uva silvestre.....	37
V	CONCLUSIONES GENERALES.....	98
VI	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	101
VII	ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1	Fenol. 31
Figura 2	Ubicación de la zona de colecta de semilla de vid silvestre, en Temascaltepec, México (2012 y 2013), banco de germoplasma en Zumpahuacán, México y sitio original de colecta de la accesión E- 201, Tejupilco, México.....46
Figura 3	Elaboración de licor de vid silvestre 2013.....67
Figura 4	Evaluación sensorial del licor de vid silvestre 2013.....68
Figura 5	Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 25% en hombres.....70
Figura 6	Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 25% en mujeres.....70
Figura 7	Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 15% en hombres.....71
Figura 8	Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 15% en mujeres.....72
Figura 9	Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 5% en hombres.....73
Figura 10	Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 5% en mujeres.....73
Figura 11	Cinética de pérdida de peso (%) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración (4 °C) y temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013.....86
Figura 12	Cinética de sólidos solubles totales (SST) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración (4 °C) y a temperatura ambiente, colecta 2012 y 2013.....88
Figura 13	Cinética de pH en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración (4 °C) y a temperatura ambiente, colecta 2012 y 2013.....89

	Página
Figura 14	Cinética de porcentaje de ácido tartárico en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013.....90
Figura 15	Cinética de compuestos fenólicos (mg EAT g-1 PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013.....92
Figura 16	Cinética de azúcares totales (mg EG g-1 PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013.....93
Figura 17	Cinética de antocianinas (mg g-1 PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013.....95
Figura 18	Cinética ácido ascórbico (mg EAT g-1 PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013.....96

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1	Contenido de aceite en semillas de <i>Vitis</i> spp. creciendo in situ y ex situ en el Estado de México, México, en los años 2012 y 2013.....52
Cuadro 2	Ácidos grasos en el aceite de vid silvestre obtenido en el Estado de México, México, 2012-2013.....53
Cuadro 3	Parámetros químicos del aceite de semilla de vid silvestre (<i>Vitis</i> spp.) de Temascaltepec, México, comparados con aceites de <i>Vitis</i> vinifera y de girasol, 2013.....57
Cuadro 4	Parámetros físicos de aceite de vid silvestre (<i>Vitis</i> spp.) de Temascaltepec, México, comparados con aceites de vid comercial y de girasol, 2013.....60
Cuadro 5	Contenido de fenoles, antocianinas, pH y porcentaje de acidez en licores de uva silvestre..... .76

I. INTRODUCCIÓN

Las especies silvestres de plantas cultivadas poseen un importante potencial genético para el mejoramiento de los cultivos, y son considerados un recurso vital para la alimentación del hombre. México tiene una gran diversidad genética en especies silvestres, particularmente en plantas ornamentales o frutales. Los frutos silvestres siempre han sido apreciados por el hombre, pero actualmente ha crecido su interés por un lado debido a su origen natural y por estar de moda su demanda, debido a su potencial antioxidante (Valdetti, 2001). México se encuentra ubicado en uno de los centros de origen de la vid, albergando gran diversidad de especies, muchas de ellas no cultivadas y, en algunos casos, poco conocidas. El empleo potencial de las especies silvestres en programas de mejora varietal, indica la importancia de salvaguardar el mayor número de ejemplares silvestres y de cultivares tradicionales. Dentro de estas especies silvestres se encuentra *Vitis* spp.

En los últimos años ha aumentado el interés por los alimentos naturales y por aquellos a los que se les ha incrementado el contenido en compuestos beneficiosos presentes en la composición natural del mismo. A su vez, han adquirido gran importancia los compuestos con actividad antioxidante por su asociación con la prevención de ciertas enfermedades, sobretodo del tipo cardiovascular y crónico-degenerativo. Particularmente, desde hace mucho tiempo se han enfocado esfuerzos en la búsqueda de fuentes alternativas de productos

tradicionales, como aceites y proteínas. Desde hace varios años la elección de los lípidos comestibles se ha convertido en un aspecto importante para el consumidor, quien está tratando de dirigir sus hábitos alimenticios hacia un estilo de vida más saludable y natural.

La adición de extractos vegetales ricos en compuestos fenólicos ha sido propuesta como una estrategia factible para el desarrollo de alimentos funcionales con una actividad antioxidante incrementada (Larrosa et al., 2002). De hecho, en el campo del desarrollo de nuevos ingredientes se está produciendo un aumento en la producción de este tipo de extractos vegetales en los cuales los compuestos bioactivos son aislados y concentrados para su uso como suplementos, alimentos nutracéuticos o como ingredientes en la elaboración de alimentos funcionales (Pszczola, 2003).

Para un mejor aprovechamiento de los recursos fitogenéticos, el hombre debe conocerlos, manejarlos, mantenerlos y utilizarlos racionalmente; ya que permiten desarrollar cultivos productivos, resistentes y de calidad (Nieto, 2007). Dado que en el municipio de Temascaltepec, Estado de México, la vid tiene un alto potencial de desarrollo es necesario realizar estudios que permitan el uso óptimo de esta planta. Por ello, el presente trabajo tuvo por objetivo, “Encontrar usos alternativos agroindustriales de vid silvestre (*Vitis* spp.), particularmente el aceite de semilla y la elaboración de licores”. Los objetivos particulares que el trabajo con cada uno de estos productos generó, se muestran en cada uno de los dos capítulos en que se divide la sección de resultados y discusión de este documento. Resumiendo, la

hipótesis de este trabajo indica que “Los frutos de vid silvestre tienen un alto potencial agroindustrial debido a la posibilidad de obtener licor y aceite, a partir de los frutos y la semilla, respectivamente”.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

En la flora mexicana existe una gran diversidad de frutales nativos, entre las que se encuentran algunas especies utilizadas desde la época prehispánica, como fuente de alimentación, las cuales no han sido correctamente exploradas ni explotadas (Nieto, 2007). El empleo potencial de las especies silvestres en programas de mejora varietal, al realimentar la diversidad del cultivo indica la importancia de salvaguardar el mayor número de ejemplares silvestres y de cultivares tradicionales.

De manera específica, México es un país con una amplia variabilidad de frutales nativos. Particularmente, la red de vid (*Vitis* spp.) del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI) ha hecho esfuerzos por ubicar y conservar sitios específicos en donde se puedan coleccionar plantas del género *Vitis*. El potencial agronómico, industrial, farmacológico, etc. indica la necesidad de conservar la mayor cantidad de vides silvestres, las cuales forman parte del patrimonio vitícola mundial. Actualmente, la red de vides silvestres realiza estudios para determinar la variabilidad genética entre y dentro de algunas especies de vid silvestre (Franco-Mora et al., 2012). En otros estudios se está determinando el contenido de fenoles y resveratrol en hojas y se está realizando la caracterización de frutos y estudios ampelográficos; las plantas estudiadas se encuentran tanto *in situ* como *ex situ* (Tobar-Reyes et al., 2009; Tobar-Reyes et al., 2011; Franco et al., 2012).

2.1. Vid

La vid es uno de los cultivos más antiguos del mundo ya que sus orígenes se remontan prácticamente a la aparición misma del hombre. La vid emergió en el período terciario, cuando la tierra se encontraba bajo la influencia de los fríos glaciares y el avance de los hielos modificaba la flora y la fauna. Las primeras vides, pertenecientes al orden de los Rhamnales, aparecieron en forma generalizada sobre Eurasia hace unos 70 a 60 millones de años, con lo que se dio inicio a un largo proceso de evolución hacia lugares más templados, en un período donde las glaciaciones determinaron finalmente su desarrollo, en torno al Mar Mediterráneo y a la parte sur de Norteamérica (Alvarado, 2003).

2.1.2 La familia Vitaceae

Los géneros y especies pertenecientes a la familia Vitaceae no son fáciles de agrupar, sin embargo, estos son muy fáciles de reconocer como pertenecientes a esta familia. En la región de Neotrópico todas las especies pertenecientes a la familia Vitaceae se caracterizan por tener forma de lianas, con hojas opuestas a los zarcillos e inflorescencias, una muy útil característica para la determinación de la familia en la ausencia de flores y frutos. Las plantas tienen tallos vegetativos con crecimiento indeterminado y una reproducción determinada de tallos. Los tallos pueden ser cortos o leñosos, en algunas especies arbustivas se forman tubérculos subterráneos, sin embargo estos son muy raros. Los tricomas pueden

ser del tipo glandular o no glandular (cubiertos); están frecuentemente presentes y son muy importantes para la determinación de especies (Lombardi, 2007).

2.1.2.1. Género *Vitis*

La vid pertenece al género *Vitis* y a la familia Vitaceae. El nombre *Vitis* deriva de la raíz indogermánica *ueut-*, que significa rama flexible, sarmiento, y esta a su vez, procede de la raíz *ueit-* que quiere decir retorcer, enroscarse, enredarse (Santos et al., 2005). Este género alberga más de 70 especies, las cuales mayoritariamente son nativas de regiones templadas del hemisferio boreal, unas pocas en el área intertropical. No obstante este grupo de taxonomía es muy complicado, pues en muchos casos la amplitud de la variación morfológica de las especies y los límites entre las mismas no son fáciles de definir (Ocete et al., 1997, Rzedowski y Calderon, 2005).

2.1.3 Origen

2.1.3.1 Vides europeas y asiáticas

El origen geográfico de la vid se sitúa entre Europa y Asia Central, en la región del Cáucaso, entre el Mar Negro y el Mar Caspio. Las primeras formas de vid se remontan hace 6000 años. La vid silvestre era una liana dioica que crecía apoyada sobre los árboles del bosque templado del círculo polar ártico; así, apareció *V. praevinifera*, *V. salyorum* y *V. teutónica*. Posteriormente en la era cuaternaria surgieron *V. aussoniae* y *V. vinifera*. Al terminar las glaciaciones en Europa, sólo

perduraron las subespecies correspondientes al clima templado, como *V. vinifera sylvestris*, refugiadas en la cuenca mediterránea, sur del mar Caspio y Oriente próximo y medio. Estas vides, por cruzamientos, adaptación y selección, originaron *V. vinifera sativa*, la *Vitis* madre de más del 90% del viñedo mundial actual. Esta domesticación de *V. vinifera sylvestris* tuvo lugar entre el Cáucaso y Armenia, en donde todavía hoy puede encontrarse la mayor diversidad de vides autóctonas (silvestres o primitivas) (Duque y Yáñez, 2005).

Desde el punto de vista botánico, la especie de *Vitis* más importante comercialmente, *Vitis vinifera* L., se encuentra integrada por dos sub especies. Una de ellas es hermafrodita, *Vitis vinifera* L. subespecie *sativa*, y la otra es dioica, *Vitis vinifera* L. subespecie *sylvestris* (Gmelin) Hegi (Ocete et al., 2004).

De los primeros indicios de la actividad vitícola son aquellos que datan de 5000 años antes de Cristo, en la zona del Caúcaso; sin embargo, reportes de China ubican el uso de vides asiáticas para hacer vino hace casi 9000 años (Jiang et al., 2009). A partir del Cáucaso, el cultivo de la vid fue extendiéndose hacia occidente pasando por Mesopotamia, Siria, Fenicia, Egipto y Grecia y de ahí al resto de Europa y del mundo. Los colonos españoles fueron los que lo introdujeron *V. vinífera* en América del Norte, desde donde se extendió a todo el continente americano (Hidalgo, 2002). Sin embargo en el continente americano existen evidencias de la presencia de especies silvestres de vid antes de la llegada de los colonizadores.

Aunque el paso de la vid silvestre a la vid cultivada aún resulta difícil de determinar, éste no se habría producido en forma espontánea, sino que estuvo acondicionado por la intervención humana (Clarke, 2005). Dicha intervención determinó la selección intuitiva de acuerdo a criterios como el tamaño, sabor y la resistencia de las uvas, o la adaptabilidad de las vides al ambiente entre otros factores, lo que generó rápidos procesos evolutivos que fueron dando forma a lo que hoy se entiende por *Vitis vinifera*. Este proceso de cambio también estuvo unido a un interés por mejorar y comprender el origen del sabor y la calidad del jugo que espontáneamente había aparecido de las uvas cosechadas, lo que permite suponer que los hombres conocieron el sabor del vino antes que el proceso de cultivo de la vid (Clarke, 2005).

2.1.3.2 Vides americanas

En vid hay gran diversidad genética pero *Vitis vinifera* L. es la especie económica más importante. México es una zona de origen de muchas especies de *Vitis*, de las cuales sólo se han documentado algunas originarias del norte de México, principalmente como base para la obtención de porta injertos. En América, los grupos prehispánicos aprovechaban las vides nativas, principalmente las especies *V. rupestris*, *V. labrusca* y *V. berlandieri* (Anónimo, 2002)

Las vides silvestres en forma general presentan bayas y hojas más pequeñas que las variedades comerciales, bastante vigor y una mayor resistencia o tolerancia a

plagas y enfermedades, además de tener una alta predilección por ambientes húmedos (Ocete et al., 1997). No obstante a lo anterior en estas especies se registra una alta tasa de erosión genética y pérdida de la diversidad. Esto es, en parte debido a que el cultivo de *V. vinifera* ha desplazado a muchas vides silvestres, además de factores como accidentes y otras actividades humanas que limitan la cantidad y proliferación de estas plantas (Boursiquot, 2000).

2.1.4. Morfología

Sistema radical

El aspecto externo varía según la procedencia de la vid, de una semilla o de una estacilla, las procedentes de semillas son pivotantes con raíz principal y secundarias, posteriormente aparecen raíces adventicias del tronco de la planta. En cambio, las procedentes de estaquillas son fasciculadas y tienen la particularidad de emitir raíces en cada nudo, la longitud y grosor varía de acuerdo a la clase de suelo y especie. La resistencia a la filoxera (*Dactylosphaera vitifolii*), una plaga muy importante para la vid comercial, está en función de la estructura de la raíz, siendo más resistentes las raíces delgadas y con pocos radios medulares.

Tallo

Posee un tronco retorcido, más o menos oscuro, que funciona como tallo principal el cual puede llegar a ser muy grueso (Larrea, 1981), del cual salen los tallos secundarios que llegan a alcanzar una altura de hasta 20 m y ramas de hasta 1 cm de diámetro, cubiertos densamente por lenticelas (Rzedowski y Calderón, 2005). La corteza del tallo es más rugosa cuanto más vieja es, presenta color castaño según la especie, edad de la planta, suelo y clima. Las ramas más jóvenes son de color variado, verde por lo general, pero pudiendo tener tonalidades amarillentas o rojizas, con o sin vellosidades (Larrea, 1981).

Hojas

Las hojas aparecen opuestas en las ramas, tienen márgenes dentados o aserrados y lóbulos que se traslapan a menudo (Rzedowski y Calderón, 2005), pueden variar en forma y tamaño dependiendo de la especie (Reynier, 2001). El peciolo puede medir hasta 7 cm de largo (Rzedowski y Calderón 2005); la forma del limbo puede ser cordiforme, cuneiforme, orbicular, reniforme o truncada, se pueden distinguir las dos caras del mismo, la superior o haz es más oscura, más brillante y sin vello a diferencia del envés que con frecuencia presenta vellosidades (Larrea, 1981).

Zarcillos

Este órgano actúa como fijador gracias a su intensa exitabilidad de contacto, son típicamente filiformes y presenta la capacidad de rodear los soportes y de este modo fijarse a ellos, los zarcillos se disponen en posición opuesta cada dos o tres hojas sucesivas (Ocete et al., 2004). Se puede definir como órgano de sujeción de la parte aérea de la planta, se encuentra en los nudos de los sarmientos (Larrea, 1981).

Flores

Las flores son pequeñas y se encuentran agregadas en inflorescencias (Álvarez y Fernández, 2000), forman racimos compuestos que se presentan en forma opuesta a las hojas, con uno o más escapos principales y de forma variable (Larrea, 1981). Son pentámeras, es decir, formadas por cinco piezas (Rzedowski y Calderón, 2005).

Fruto

El fruto se encuentra agrupado en infrutescencias denominadas racimos. Es una baya, de forma esférica o ligeramente alargada, de tamaño, peso y color variable y sin olor definido (Larrea, 1981); cada fruto posee de dos a cuatro semillas (Álvarez y Fernández, 2000). La cáscara está constituida por una fina cutícula recubierta de una capa de una sustancia cerosa; es generalmente delgada a excepción de *Vitis muscadine* que la tiene gruesa (Reynier, 2001). El sabor del fruto es dulce o ácido

(Álvarez y Fernández, 2000). La pulpa se constituye de dos regiones, la más cercana a la cáscara se compone de células redondas o alargadas en el sentido de los radios de la esfera y la más inferior la forman células alargadas perpendiculares a esa dirección (Larrea, 1981).

Semilla

Son de forma especial, redondeadas por un lado y aplastada por el otro, terminando en punta, la parte redondeada tiene un surco ventral y la plana tiene dos a manera de cavidades. Están formadas por una cubierta dura, debajo se encuentra una fina membrana sobre abundante albumen que contiene al embrión y tardan en germinar alrededor de 50 días (Larrea, 1981).

2.1.4.1. Distribución en México

En México se han reportado la presencia de 13 especies: *V. arizonica* Engelm, *V. biformis* Rose, *V. cienerea* Engelm, *V. tiliifolia* H y B, *V. berlandieri* Planch., *V. bourgaena*, *V. caribaea* D.C., *V. indica* Shuwartz, *V. poponei* Fennel, *V. latifolia* Humb y Bonpl., *V. rotundifolia* Michaux, *V. peninsularis* Jones y *V. blancoi* Munson (Anónimo, 1973). Reportes recientes, indican alta presencia de vides en los estados de Querétaro, Guanajuato y Michoacán (Rzedowski y Caledron, 2005), Veracruz (Cruz et al., 2006; Cruz, 2007; Cruz-Castillo et al., 2009), Puebla (Martínez et al., 2007; Luna, 2007; Franco- Mora et al., 2008) y Estado de México (Lopez, 2001; Franco et al., 2009). En la sierra norte de Puebla, se ha reportado la

presencia de *V. tiliifolia* (Martinez et al., 2007); mientras que en el sur del Estado de México se indicó la presencia de *V. cinerea*, *V. tiliifolia*, *V. riparia*, *V. mustangensis*, *V. aestivalis* y *V. acerifolia* (Lopez, 2001); Franco et al., 2009). Por su parte Rzedowski y Calderon (2005) ubicaron a *V. popenoei* en el extremo noreste de Queretaro y *V. tiliifolia* en los estado de Queretaro, Guanajuato y Michoacan. En una revisión reciente, Franco et al., (2012) reportaron que el herbario MEXU de la Universidad Autónoma Nacional de Mexico se encuentran reportadas *V. tiliifolia*, *V. rotundifolia*, *V. riaparia*, *V. popenoe*, *V. peninsularis*, *V. mustangensis*, *V. monticola*, *V. girdiana*, *V. cinérea*, *V. cavides*, *V. bloodworthiana*, *V. bourgeana*, *V. biformis*, *V. berlandieri* y *V. arizonica*.

2.1.5 Usos de la vid

2.1.5.1. Uso medicinal

Existen en el mundo alrededor de 70 especies de vides, a la mayoría de ellas se le atribuyen propiedades medicinales. Tanto el fruto, hojas y la savia de esta planta, poseen abundantes propiedades medicinales, y constituyen un excelente alimento. Es frecuente, que las farmacéuticas naturistas lo utilicen para combatir problemas reumáticos, de gota y enfermedades cardiovasculares. Se usa como astringente para disminuir inflamaciones, remedia problemas de nutrición, trastornos del tubo digestivo, hígado, la dispepsia y la dureza del vientre; además, para tratar hemorroides, cólicos biliares, hipertrofia del bazo, bronquitis, tisis (tuberculosis), litiasis biliar (cálculos biliares) y afecciones de las vías respiratorias y circulatorias.

De igual manera las uvas pasas tienen propiedades laxantes, si se consume la uva entera, sin desechar la cascara, se ayuda a limpiar los intestinos previniendo el estreñimiento (Tobar et al., 2007).

Dentro de la medicina tradicional del estado de Veracruz, Del Amo (1979) indica que *Vitis tiliifolia* se usa para combatir la erisipela (erupciones en la piel), y *Vitis bourgaeana* es un antipirético (disminuye la fiebre) que sirve también para aliviar la irritación de los ojos. Mientras que en Tehuacán, Puebla se reportó el uso de té de hojas como medicina natural (Franco-Mora et al., 2008). En algunos lugares las hojas son empleadas para disminuir la fiebre y para el tratamiento del pie de atleta; la savia del tallo la beben las mujeres que están amamantando para que produzcan suficiente leche, y es utilizada también para limpiar los ojos (Cruz, 2007).

De todos los principios activos descubiertos en la vid, indudablemente los compuestos polifenólicos han despertado el mayor interés farmacológico o sus propiedades protectoras del sistema cardiovascular (Tobar et al., 2007). Por ejemplo, el extracto de semilla de uva previene la aparición de cáncer, como el de mama, próstata y colon. El principal componente responsable de esta propiedad es un flavonoide que aparece en la piel de la uva negra o en el vino tinto, conocido como resveratrol (Lu, 2005). En diversos países, entre ellos China y México, diferentes especies de vid se encuentran en estudio para determinar y/o validar su potencial medicinal (Lu, 2005; Tobar et al., 2007). Específicamente, Tobar et al. (2009) reportaron las concentraciones de resveratrol en hojas de vid silvestre

conservadas en tres bancos de germoplasma en México. Se observó que la accesión 18 produjo $39.5 \mu\text{g g}^{-1}$ peso fresco. Este valor es similar al reportado en hojas de *V. vinifera* ($34.0 \mu\text{g g}^{-1}$ peso fresco).

2.1.5.2 Uso alimenticio

Por lo regular, las vides silvestres pasan desapercibidas por la mayoría de las personas, ya que si no tienen fruto no suelen ser utilizadas en otras cosas. En México existen estudios que han mostrado información básica sobre uvas silvestres, pero para un género distinto a *Vitis*; Vidaña-Rodríguez (1996) determinó el aprovechamiento y conservación de *Ampelocissus*, una especie de alto valor etnobotánico en la región mixteca del estado de Puebla. En el estado de México se sabe del consumo de los frutos y las flores; estas últimas en una torta de huevo es un alimento tradicional para el periodo de "cuaresma" (Franco-Mora et al., 2008).

Los trabajos de Toledo et al. (1991) y los usos en la alimentación de los pobladores de algunas regiones de México, muestran que los frutos de la vid silvestre tienen características fisicoquímicas propias con un alto potencial uso agroindustrial. Es posible suponer que su empleo en la agroindustria generaría una alternativa de comercio para las zonas en donde naturalmente se puede cosechar uva silvestre.

Desde tiempos muy remotos, el hombre ha aprovechado las propiedades del fruto de vid, para su consumo directo y transformado. En China se sabe del uso de especies silvestres asiáticas para realizar vino desde hace aproximadamente 9000 años (Jiang et al., 2009). Una revisión de Ocete et al. (2011), indica que existen evidencias del consumo de las bayas de *V. vinifera sylvestris* por las comunidades mediterráneas del mesolítico. Posteriormente, en la época romana, la uva se mezclada con agua, y a veces con miel, para producir el refresco denominado “posca”, que bebían las clases menos favorecidas y los soldados. En relación al continente Americano, antes de la llegada de los colonizadores, los nativos de este lugar ya usaban las uvas silvestres con fines medicinales y para la elaboración de bebidas, además de la transformación de las frutas en pasas que les servían como alimento durante el invierno (Murphey, 1990). Los aztecas llamaron al fruto silvestre de la uva “acacholli”, los purépechas lo conocían como “seruráni”, los otomíes lo llamaron “obxi” y los tarahumaras lo nombraron “úri” y todos estos pueblos bebían el jugo obtenido del fruto además de consumirlo en fresco (Anónimo, 2002).

Es indudable, que inicialmente la humanidad empleó vides silvestres y posteriormente con la domesticación, se aprovechó el cultivo de *V. vinifera*. Se puede decir que la vid silvestre a lo largo de la historia de la humanidad ha constituido un recurso multifuncional, además de su consumo directo, se ha empleado para la obtención de vinagre y vino y como conservante de los alimentos. También se usaban la savia y el agraz (uvas sin madurar) para la preparación de diversos remedios medicinales, junto a la sal de mesa y remedios

medicinales. Es indudable que el ser humano se relacionó íntimamente con las uvas desde épocas prehistóricas (Ocete et al., 2004; Ocete et al., 2009; Jiang et al., 2009).

Debido al uso de los frutos, y en general la planta completa, de las especies silvestres de vid, es necesario avanzar en el estudio del posible empleo de la uva silvestre como materia prima de jalea, jugo, pasas, infusiones, etc.

Las bayas, aunque a menudo son sensibles al moho y a la putrefacción negra si se exponen a condiciones mojadas y húmedas prolongadas, pueden consumirse directamente. Por otro lado, en diferentes regiones del estado de Puebla, se reporta el consumo del “lloro” de la liana como agua en las caminatas por los montes (Franco-Mora et al., 2008).

2.1.5.2.1 Hojas con carne de res

El uso de las hojas presenta atención debido a que en México se han utilizado para fines medicinales (disminuir la fiebre y tratamiento del pie de atleta), industriales (elaboración de shampoos y extracción de resveratrol); mientras en Grecia también se les ha dado uso alimenticio en forma de ensalada. Es importante buscar fuentes de alimentos naturales y la conservación de los recursos filogenéticos, ya que las diversas actividades humanas están provocando la pérdida de vegetación donde crecen las vides silvestres. La utilización de uva silvestre para la elaboración de licores regionales se lleva a cabo en una corta

temporada y los volúmenes de producción son bajos; por tanto, es necesario explorar los usos alimenticios que puedan tener las hojas de estas plantas. Recientemente se realizó un estudio en Huatusco, Veracruz, cuyo objetivo general fue contribuir a la generación de alternativas alimenticias de hojas de vides silvestres, a través de la creación de nuevos productos, derivados de recursos fitogenéticos de la zona central del estado de Veracruz (Salomon et al., 2012).

2.1.5.2.2 Vino y bebidas alcohólicas de vid

Antes de la domesticación de los ejemplares hermafroditas de *V. vinífera*; los racimos de *V. vinífera sylvestris* constituyeron la materia prima del vino (Jiang et al., 2009). En ciertas zonas europeas, como Alemania y Austria, la producción de vino con racimos de uva silvestre se ha mantenido hasta épocas recientes (Ocete et al., 2011). En Cerdeña, Italia, la Carta de Logu, un código que contiene una serie de leyes de la segunda mitad del siglo XIV, castiga la venta de vid silvestre. Con sus bayas se elaboraban los denominados *vinu de marxani* o *vino de caprai* (Lovicu et al., 2009). Los trabajos de Ocete et al. (2011), indican que los vinos de *V. vinífera sylvestris* presentan una cifra media de 80 mg L⁻¹ de polifenoles totales, el cual es un parámetro alto; agregan que el contenido de antocianinas es encima de 300 mg L⁻¹ indicando su alto potencial de tinción.

En Italia y Alemania, los racimos de uva silvestre se mezclaban con los cultivados para abaratar la producción de vinos caseros en el medio rural (Anzani et al., 1992). El aporte del fruto silvestre servía para disminuir el pH del mosto, al

aumentar el contenido de ácidos, facilitando una buena conservación del vino, mientras que los contenidos volátiles en las flores conferirían a la mezcla un aroma afrutado. Los vinos tintos procedentes de racimos de uva silvestre maduros presentan un buen equilibrio entre el grado de alcohol y la acidez total y con una dotación polifenólica alta, que mejora la conservación del vino base, y añade una elevada concentración de antocianinas (Ocete et al., 2004).

Por otra parte, cabe mencionar que las bayas de la especie silvestre norteamericana *V. californica*, que tiene un hábitat muy similar a la de la europea, son vinificadas por los indios Cahuillas (California) (Murphey, 1990). Particularmente en México, los indígenas utilizaban vides silvestres para hacer una bebida, que a la fecha se hace en algunos lugares del estado de Coahuila y se le conoce como vino de acachul. A este fermentado de vides silvestres de alta acidez se le agregaban otras frutas y miel, con el fin de nivelar la misma y favorecer la fermentación (Valle, 1958). En el estado de Guerrero, México, *V. tiliifolia* tiene un uso regional para elaborar vino tinto de mesa (Toledo et al., 1991). En la región de Tetela de Ocampo en el estado de Puebla la vid silvestre conocida como “uva cimarrona” es utilizada en la elaboración de una bebida alcohólica, además de su consumo en fresco. En Pemuxtita Molango de Escamilla en el estado de Hidalgo los frutos son consumidos como fruta fresca y además se elabora una bebida embriagante mediante la mezcla de aguardiente y los frutos de vid silvestre.

Licores

Desde tiempos remotos, el hombre conoció la técnica para obtener licores de distintas plantas y frutas. El arte de destilar lo descubrieron probablemente en el Egipto antiguo, pero tan solo lo practicaban con plantas aromáticas para utilizarlas en cosmetología. Los licores tienen su origen en Italia, donde en el siglo XIII no eran otra cosa más que medicamentos endulzados. Inicialmente los licores fueron elaborados en la edad media por físicos y alquimistas como remedios medicinales, pociones amorosas, afrodisíacos y cura problemas. La realidad era que no se detectaba su alto contenido alcohólico y así permitía lograr propósitos poco habituales (López; 2004).

Un licor es una bebida hidroalcohólica aromatizada, que se obtiene por maceración, infusión o destilación de diversas sustancias vegetales naturales con alcoholes aromatizados, o por adición a los mismos de extractos aromáticos, esencias o aromas autorizados, o por la combinación de ambos procedimientos.

La NOM-142-SSA1-1995 define a licores como "productos elaborados a base de bebidas alcohólicas destiladas, espíritu neutro, alcohol de calidad o común o mezcla de ellos y agua, aromatizados y saborizados con procedimientos específicos y a los cuales pueden agregarse ingredientes y aditivos permitidos por la Secretaría. La misma norma define bebida alcohólica como "aquella obtenida por fermentación, principalmente alcohólica de la materia prima vegetal que sirve como base utilizando levaduras del género *Saccharomyces*, sometida o no a

destilación, rectificación, re destilación, infusión, maceración o cocción en presencia de productos naturales, susceptibles de ser añejadas, que pueden presentarse en mezclas de bebidas alcohólicas y pueden estar adicionadas de ingredientes y aditivos permitidos por la Secretaría, con una graduación alcohólica de 2% a 55% en volumen "

Elaboración de un licor

La elaboración de licores se basa en la infusión de frutas no fermentadas y frutas fermentadas. Se llama infusión a la operación de poner en contacto sustancias determinadas (frutas, hierbas aromáticas, etc.) con un líquido cualquiera con o sin intervención de calor, un tiempo más o menos prolongado al efecto de hacer pasar los principios activos de las mismas al líquido. La infusión toma el nombre de maceración cuando se hace a la temperatura del ambiente (15-20 °C) y digestión cuando para facilitar y abreviar el tiempo de la infusión se eleva la temperatura a 50 o 60 °C. La temperatura del líquido y la duración de la infusión varían según la naturaleza de las sustancias, la de los principios que se requiere extraer, y según su solubilidad (Vargas, 2001).

Las infusiones, sean en frío o en caliente, deben hacerse en recipientes que no reaccionen químicamente con ninguna de las sustancias que se ponen en contacto, y bien tapados para impedir la volatilización de los principios volatilizables. El mejor recipiente que reúne las condiciones anteriores es el de vidrio y el de acero inoxidable. Las infusiones así como en frío como en caliente,

dan licores acres y espesos cuando son de mucha duración, es preferible, salvo algunos casos, que las infusiones sean de corta duración, sobre todo cuando se trata de licores de frutas azucaradas " (Paczka. 1934. citado por Vargas. 2001).

Preparación de la solución azucarada

Hay dos modos de preparar una solución azucarada: la disolución en frío y la disolución en caliente. Para el frío basta colocar el azúcar en el agua y mezclar muy bien hasta su disolución completa. Otra manera es mezclar y dejar descansar para que la disolución se realice lentamente, después de varias horas. En el caliente la disolución es hecha llevando el azúcar y el agua en una cacerola al fuego. Es hecha entonces un almíbar que no debe ser muy denso, pues corre el riesgo de cristalizarse, ni muy fina pues puede fermentar. Para quien pretende apenas hacer algunos licores caseros sin detenerse en mayores elaboraciones, el punto de la solución en caliente, puede ser conseguido a través de las indicaciones de las recetas o calculándose un tiempo que varía de 10 a 20 minutos de ebullición (López; 2004).

La industria utiliza el jarabe fuerte (glucosa) para darle una consistencia al licor. Se compone de carbohidratos de elevado peso molecular, que son los que causan la viscosidad del licor. Esto se podría obtener aumentando la cantidad de azúcar pero entonces el licor quedaría demasiado dulce (Vargas, 2001).

Exprimido de la fruta para licor

Lo más común es utilizar una prensa para el exprimido. Son útiles en lugares en los que se trabaje con grandes cantidades de frutas y se pretenda obtener mucho zumo, mosto, vino o licor. Los residuos no deben tirarse ya que en las cáscaras y en las pepitas todavía pueden encontrarse saborizantes de interés, el zumo es muy sensible a las acetobacterias, por lo tanto deberá prepararse el mismo día o bien se practicará algún método de conservación (Herbert 1989).

Preparación de extractos aromáticos

Entre los diferentes métodos de obtención de aromas, sustancias activas y colores de las hierbas en el elaborado casero de licores se emplea la maceración, que es la extracción de los componentes de las hierbas y los frutos al disolverlos en alcohol y agua. Lo importante en este paso es la concentración de alcohol. Se basa en primer lugar en el contenido acuoso de las hierbas o frutas, una fruta rica en agua requiere alcohol del 70 al 96 % y frutas con un menor contenido de agua requieren alcohol del 40 al 60 %. En el caso de que el elaborador quiera probar sus recetas, lo mejores empezar con una mezcla de alcohol y agua en una proporción 1:1. El tiempo de maceración dependerá de la materia prima utilizada. Empleando hierbas frescas bastaran unas horas para obtener todo el aroma. Las hierbas secas requieren, normalmente de 2 a 8 días (Vargas, 2001).

La maceración es un proceso de difusión en el que se produce un intercambio continuo entre el contenido de las células vegetales, que aportarán todo aquello que se quiera extraer, y el alcohol insaturado hasta obtener de ese modo la mayor parte de las sustancias solubles.

Filtrado de licores

Los licores de frutas son en la mayoría de los casos turbios, siendo indispensables, para obtener su diafanidad, someterlos al filtrado. Hay quienes filtran los licores después de mezclar los ingredientes, mientras otros tardan muchos días en hacerlo cuando éstos están bien amalgamados" (Paczka, 1934). "El filtrado es la manera más común de eliminar residuos y partículas indeseables de un líquido. En la licorera es parte indispensable del proceso de fabricación de licores. Existen diversos materiales filtrantes o para un tipo de filtrado. Tamizadores finos, papel filtros embudos, paños de algodón, algodón y fieltro son algunos de los materiales que no pueden faltar en la fábrica de licores (López. 2004).

Almacenamiento de los licores

Una regla importante que siempre debe observarse es que tan pronto como se obtiene el filtrado de licores de inmediato debe embotellarse, encorcharse y almacenarse porque un prolongado contacto del licor con el aire influye

desfavorablemente en la finura de su aroma (Paczka. 1934 citado por Vargas. 2001).

Su almacenamiento se debe efectuar en locales de temperatura moderada y las botellas nunca deben de estar en posición horizontal sino vertical, porque el alcohol al bañar los corchos, disolverá sustancias inconvenientes. También es regla que el almacén este oscuro o por lo menos que las botellas se resguarden de los rayos solares con el fin de evitar que los licores coloreados artificialmente pierdan la intensidad de su coloración (Vargas, 2001).

2.2. Agroindustria

En Alemania, las uvas también se han empleado para la fabricación de vinagre. En España a nivel casero, se mantuvo dicha actividad hasta hace unas tres décadas. En la actualidad, de la uva silvestre se pueden elaborar productos comerciales como: mermeladas, jaleas, vino, vinagre, uva-pasa, obtención de aceite de la semilla con un alto valor nutritivo y puede ser utilizado para freír. El aceite de semilla de *V. vinifera* es comúnmente utilizado en la gastronomía debido a su suave y agradable sabor que acentúa los sabores de los alimentos. Las semillas de uva representan una buena fuente de aceites esenciales; el cual provee vitamina E, alta concentración de ácido linoleico (76%) y linolenico, (también se ha reportado su uso en cosmetología) y aceites esenciales, o bien llamados Omega 6 y Omega 3, los cuales ayudan a disminuir los niveles elevados de colesterol y triglicéridos, previniendo la hipertensión arterial y reducen cualquier

tipo de inflamación, Asimismo, estos son usados en cosmetología por su capacidad de regeneración de la piel, a la cual le da firmeza haciéndola más tersa por elevado poder antioxidante (Matthäus et al., 2008).

En el mercado japonés se usan las bayas de *V. coignetiae* para la elaboración de algunos productos como jaleas, jugos y pasas, los cuales se venden en supermercados y tiendas de "souvenirs", particularmente en la prefectura de Hiroshima (Franco et al., 2009). El Instituto Tecnológico de Ciudad Serdán, Puebla ha comenzado la elaboración de jalea de vid silvestre con buenos resultados en las ventas en las ferias regionales. En Chile, se ha demostrado el alto potencial de la especie nativa de Norteamérica *V. labrusca* 'Concord' como fuente de pectina y posterior elaboración de jaleas. Se recomienda emplear uvas no completamente maduras con un contenido de sólidos solubles de 16°B, calentar el zumo a pH de 2.5 por 60 min. Posteriormente, esas pectinas con alto grado de metoxilo, se deben rehidratar al 1% p/v y llevar a 65°B para elaborar una jalea de buena calidad (Fredes et al., 2009).

2.2.1 Aceite de semilla de uva

Las semillas de uva contienen además de un 7% de fenoles complejos, 40% de fibra, 16% de aceite, 11% de proteínas, azúcares y sales minerales (Murga et al, 2000). El 63% de los fenoles totales de las vides de variedades tintas se encuentra en las semillas, el 34% en las pieles y el 3% en el jugo (Meyer y Hernández, 1970; Bourzeix et al., 1986).

Entre los compuestos fenólicos presentes en las semillas de uva se incluyen varios flavonoides, tales como flavan-3-ol monoméricos: (+) catequina, (-) epicatequina) y epicatequin-3- o galato, dímeros, trímeros, tetrámeros y polímeros de hasta 15-16 unidades (procianidinas poliméricas) y ácidos fenólicos (gálico y elágico). Pueden existir también pequeñas cantidades de galocatequinas. Los polifenoles procianidínicos son los oligómeros de las unidades flavan -3-oles, especialmente catequina y epicatequina. Las procianidinas dímeras son las más simples y tienen uniones de tipo $C_4 - C_8$ entre los monómeros. Los dímeros procianidínicos más comunes son B_1 , B_2 , B_3 y B_4 . Estos están seguidos de los isómeros con uniones $C_4 - C_6$, tales como B_5 , B_6 , B_7 y B_8 (Castillo et al., 2000; Yusuf Yilmaz y Toledo, 2004). Todas las procianidinas asiladas encontradas en semillas de uva son ésteres del ácido gálico. En las semillas de uva también existen cantidades substanciales de procianidinas altamente polimerizadas; más del 55% de las procianidinas en semillas de uva consisten en polímeros de más de 5 unidades (Saito et al., 1998; Koga et al., 1999; Kennedy et al., 2000; Jayapra-kasha et al., 2001; Yusuf Yilmaz et al., 2004).

2.3. Uso potencial en la industria de los alimentos

Las antocianinas están presentes en la cáscara y semillas de la vid. En la actualidad, las antocianinas gradualmente están siendo incorporadas dentro de productos alimenticios y bebidas como colorantes, alimentos funcionales o suplementos alimenticios. El aumento en el contenido de antocianinas con mayor

estabilidad y vida de anaquel prolongada incrementará las aplicaciones alimenticias, el consumo total y con ello incrementar su efecto benéfico en la salud humana (Shipp y Abdel-Aal, 2010).

Existen antecedentes sobre el empleo de extracto de semillas de vid como antioxidante en distintos productos alimentarios, tales como carne de vaca, carne de pavo, pescado azul (*Trachurus trachurus*) y aceites de algas. El extracto de semillas de uva agregado a carne de vaca molida cocida retardó la oxidación durante el almacenamiento en frío luego de la cocción, el extracto de semillas redujo la formación de hexanal respecto del testigo en un 97%, luego de 3 días de refrigeración. Agregado al 0.02% no afectaron el aroma ni el sabor (Ahn et al, 2002).

La carne de pavo es particularmente propensa a la oxidación debido a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, su alta concentración en hierro libre y su escasa capacidad de acumular vitamina E, a partir de la dieta. El extracto de semillas agregado a la carne de pavo retardó la oxidación de los lípidos durante el almacenamiento en frío (Mielnik et al., 2006). El agregado de extracto de semillas a carne de pavo, ya sea por ingestión o por adición post mortem redujo el nivel de oxidación en hamburguesas preparadas con carne de pavo (Lau y King, 2003).

El extracto de semillas de uva ha sido empleado para prolongar la vida útil del pescado azul (*Trachurus trachurus*). Los análisis sensoriales revelaron que los testigos pierden su calidad sensorial de frescura al tercer día de conservación a

4°C; los panelistas identificaron claramente el olor a rancio. El pescado suplementado con procianidinas conservó el olor a pescado fresco durante 7 días en las muestras tratadas con una dosis de 50 ppm, y durante 10 días en los tratamientos con 100 ppm (Medina et al., 2006).

Los aceites de algas producidos por tecnologías de fermentación tienen muchos beneficios como alimentos funcionales por su alto contenido en ácidos grasos del tipo ω 3. Estos ácidos se enrancian fácilmente. Las proteínas aisladas de suero de leche crean emulsiones físicamente estables e incrementan la estabilidad ante la oxidación de estas emulsiones. El extracto de semillas de uva agregado a una emulsión de aceite de algas estabilizada con proteínas aisladas de suero de leche inhibió la formación de propanal y de lípidos hidroxiperóxidos a pH 3 y a pH 7 (Min Hu et al., 2004).

Si bien existen antecedentes sobre la acción antioxidante de los ácidos cinámicos sobre el pardeamiento enzimático del jugo de uva (Özoglu y Bayindirli, 2002); no existen antecedentes sobre la actividad antioxidante de un extracto de semillas de vid en productos vegetales.

Recientemente, diversos materiales con contenido de antocianinas (pigmentos solubles en agua responsables de los colores anaranjados, rojos y púrpuras de flores, frutas y hojas) están siendo incorporados a productos alimenticios, donde tales productos requieren investigación a futuro para demostrar sus efectos fisiológicos. La incorporación de antocianinas como colorantes alimenticias,

además de mejorar la apariencia total, son muy benéficas para la salud. Las propiedades funcionales de las antocianinas abren una nueva perspectiva para la obtención de productos donde se utilice a las antocianinas como colorantes en los alimentos con valor agregado para el consumo humano.

2.4. Metabolitos con potencial

2.4.1. Fenoles

Las plantas vasculares sintetizan una gran cantidad de moléculas orgánicas, como consecuencia de su metabolismo secundario. Los fenoles son metabolitos secundarios ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Se localizan en todas las partes de las plantas y su concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo. Estos compuestos participan de diversas funciones, tales como la asimilación de nutrimentos, la síntesis proteica, la actividad enzimática, la fotosíntesis, la formación de componentes estructurales, la alelopatía y la defensa ante los factores adversos del ambiente. Los fenoles están asociados al color, las características sensoriales (sabor, astringencia, dureza), las características nutritivas y las propiedades antioxidantes de los alimentos de origen vegetal. La característica antioxidante de los fenoles se debe a la reactividad del grupo fenol (Robbins, 2003; Kähkönen et al., 2001).

2.4.1.1. Estructuras de los compuestos fenólicos

El término fenoles comprende aproximadamente 8000 compuestos que aparecen en la naturaleza. Todos ellos poseen una estructura común: un anillo fenol un anillo aromático que lleva al menos un sustituyente hidroxilo.

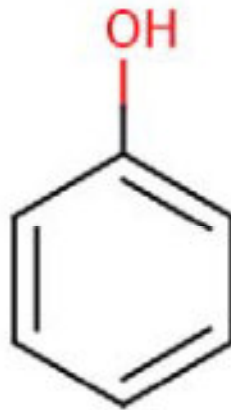


Figura 1. Fenol

2.4.2. Azúcares

Durante la etapa de maduración se presenta un aumento en el contenido de azúcares, bien por la degradación casi total de las reservas amiláceas en frutos climatéricos, o por la degradación de los productos de la fotosíntesis en frutos no climatéricos. Esta transformación conduce a cambios en el sabor, la textura y la consistencia del fruto. El cambio en la consistencia se da principalmente por la degradación de pectinas y hemicelulosas (Wills et al. 1997).

2.4.3. Ácidos

La mayoría de las frutas son particularmente ricas en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la célula, ya sea en forma libre o combinada como sales, ésteres, glucósidos, etc. Estos alcanzan su máximo durante el crecimiento y desarrollo de la fruta en el árbol. La maduración presupone un descenso de la acidez, debido a que los ácidos orgánicos son degradados o bien convertidos a azúcares disminuyendo, consiguientemente, su concentración en el curso de la misma siendo este incremento en el contenido de azúcares responsable de la dulzura de las frutas. Para reportar la acidez, se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal, el cual varía dependiendo de la especie de que se trate, por lo que el resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante. Desde el punto de vista práctico, los azúcares y la acidez son componentes muy prácticos en postcosecha y la relación que guardan constituye un índice, del estado de madurez para la cosecha de cítricos y uvas (Wills et al., 1998).

2.4.3.1. Ácido ascórbico

Es un compuesto hidrosoluble de 6 átomos de carbono relacionado con la glucosa. Su papel biológico principal parece ser el de actuar como cofactor en diversas reacciones enzimáticas que tienen lugar en el organismo. El ácido ascórbico actúa como coenzima de las hidroxilasas de prolina y lisina, encargadas de hidroxilar la lisina y prolina en el protocógeno, modificación necesaria para que éste pueda formar los enlaces cruzados para formar las fibrillas de colágeno.

El ácido ascórbico posee otras propiedades importantes, que parecen ser no enzimáticas. Por ejemplo, ayuda a la absorción del hierro al reducirlo a su estado ferroso en el estómago; protege la vitamina A, vitamina E y algunas vitaminas B de la oxidación. El ácido ascórbico (AA) es un nutrimento esencial para los humanos, es conocido como una vitamina termolábil. Está presente en forma natural en muchas frutas y verduras, además, estos alimentos son ricos en vitaminas antioxidantes, compuestos fenólicos y carotenos (Block y Hudes, 2001).

2.4.4. Antioxidantes

Las especies oxigénicas reactivas (ROS), formadas metabólicamente como intermediarios parcialmente reducidos, son especies moleculares activadas, dotadas de un electrón desapareado (Radical libre) en un nivel energético superior y por tanto dotadas de propiedades paramagnéticas que les confieren una alta reactividad. La capacidad antioxidante puede considerarse actualmente un factor a tener en cuenta en análisis nutricional de frutas y en la determinación de variaciones en post-cosecha. Los antioxidantes son compuestos de distintas naturaleza química, que incluyen a las vitaminas C y E, polifenoles, carotenoides y terpenoides, entre otros (Stahl et al., 2006). Estos compuestos se han relacionado con la prevención de distintos procesos crónicos, como la enfermedad cardiovascular, algunos desórdenes neurológicos y ciertos procesos inflamatorios (Scanner et al., 2004).

El contenido en compuestos antioxidantes de frutas, por tanto, su capacidad antioxidante asociada, se puede ver afectado por factores fisiológicos, como la maduración, así como por factores tecnológicos, como las condiciones de conservación y procesado (Helyes & Lugasi, 2006).

2.4.5. Antocianinas

Las antocianinas son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace β -glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ión flavilio también llamado 2-fenil-benzopirilio que consta de dos grupos aromáticos: un benzopirilio (A) y un anillo fenólico (B); el flavilio normalmente funciona como un catión (Badui, 2006).

De todas las antocianidinas que actualmente se conocen las más importantes derivan de los antocianos pelargonidina, delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de éstas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas. Los carbohidratos que comúnmente se encuentran son la glucosa y la ramnosa, seguidos de la galactosa, xilosa y la arabinosa, ocasionalmente, la gentobiosa, la rutinosa y la soforosa. El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos, como son los sustituyentes

químicos que contenga y la posición de los mismos en el grupo flavilio; por ejemplo, si se aumentan los hidroxilos del anillo fenólico se intensifica el color azul, mientras que la introducción de metoxilos provoca la formación del color rojo (Badui, 2006). Diversos estudios presentan evidencia científica que los extractos ricos en antocianinas pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores. Las antocianinas también juegan un papel en las propiedades antidiabéticas tales como control de lípidos, secreción de insulina y efectos vasoprotectores (Shipp y Abdel-Aal, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Material vegetal

La colecta de frutos de vid silvestre se realizó en el Municipio de Temascaltepec que se encuentra al sur del Estado de México, ligeramente hacia el sureste de Toluca, en las coordenadas geográficas 100° 02' longitud oeste y 19° 03' de latitud norte, a una altitud de 1,740 m. Para la caracterización de ácidos grasos en el aceite extraído de semilla de vid silvestre, también se emplearon vides de la accesión E-201, cultivadas en un banco de germoplasma ubicado en Zumpahuacán, Estado de México.

Los frutos fueron cosechados en madurez fisiológica y los racimos colectados se llevaron al Laboratorio de Horticultura del Centro de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México para la evaluación de almacenamiento poscosecha, la evaluación y caracterización del aceite de semilla, elaboración y evaluación sensorial de licor.

3.2. Obtención de aceite de vid silvestre

La metodología se describe en la sección 4.1.

3.3. Obtención de licor

La metodología se describe en la sección 4.2

3.4 Almacenamiento y caracterización poscosecha de vid silvestre

La metodología se describe en la sección 4.3

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del conjunto de trabajos realizados en esta investigación se generan las secciones:

4.1 Contenido de ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre

4.2 Elaboración y prueba sensorial de un licor de uva silvestre

4.3 Almacenamiento y caracterización postcosecha de uva silvestre

4.1. Contenido de ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre

Revista Mexicana de Ingeniería Química

Publicación de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, A. C. Depto. de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlisco No. 186, Col. Vicentina, 09340 México, D. F. Tel. 5844648 al 51. FAX 58 044900. E-mail: amidiq@xanum.uam.mx

Editores en Jefe:
Dr. J. Alberto Ochoa Tapia
Dr. E. Jaime Vernon Carter
Dr. Tomás Viveros García

Responder a:
Dr. Tomás Viveros García
E-mail: tvig@xanum.uam.mx;
amidiq@xanum.uam.mx

México, D. F., a 23 de Diciembre de 2014

Dr. Omar Franco Mora
UAEMex
e-mail: ofrancom@uamex.com

Manuscrito No. RMIQ- 231214

Estimado(a) Dr. Franco Mora

Título del Trabajo: CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA SILVESTRE

Autores: J. SALOMÓN-CASTAÑO, O. FRANCO-MORA, A. A. MORALES P., A. CASTAÑEDA-VILDÓZOLA, M. RUBÍ-ARRIAGA
J. SALOMÓN-CASTAÑO, O. FRANCO-MORA, A. A. MORALES P., A. CASTAÑEDA-VILDÓZOLA, M. RUBÍ-ARRIAGA

Le informo que la *Revista Mexicana de Ingeniería Química* (RMIQ), recibió su artículo arriba mencionado para su posible publicación; dicho trabajo ha sido enviado a arbitraje, y le notificaremos en el momento que tengamos comentarios. Agradezco su participación, haciendo una extensa invitación para que sometan trabajos para se publicados en RMIQ.

Sin más por el momento me despido de usted,

Atentamente:



Dr. Tomás Viveros García
Editor de RMIQ

Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre¹

Título resumido: Ácidos grasos de aceite de uva silvestre

Juan Salomon-Castaño^{2,3}, Omar Franco-Mora³, Aaran A. Morales Perez³, Álvaro Castañeda-Vildózola⁴, Martín Rubí-Arriaga⁴

¹El presente trabajo corresponde a los resultados de los proyectos de investigación “Perspectivas de manejo postcosecha y agroindustrial de frutales nativos del estado de México” y “Preparación y caracterización del aceite de semilla de uva silvestre I. Uso culinario” financiados por la SIEA de la Universidad Autónoma del Estado de México y a cargo de Omar Franco Mora.

²Becario del CONACYT (México) para realizar estudios de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en la UAEM. salomncastaoj@yahoo.com.mx

³Laboratorio de Horticultura. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. ofrancom@uaemex.mx (autor para correspondencia), aram_morper@yahoo.com.mx.

⁴Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. acastanedav@uaemex.mx, mrubia@uaemex.mx.

RESUMEN

Ácidos grasos y parámetros de calidad de aceite de semilla de uva silvestre.

El presente trabajo tuvo por objetivo generar información del potencial agroindustrial del aceite de semilla de vid silvestre (*Vitis* spp.). Para cuantificar el contenido de ácidos grasos, en 2012 y 2013 se colectaron semillas en Temascaltepec, México; y en 2013 de vides de la accesión E-201, creciendo ex situ en Zumpahuacán, México. En el aceite obtenido, se encontraron ácidos linolenico, linoleico, heptadecanoico y elaídico, con contenidos promedio de 71,5; 17,2; 6,6 y 4,3%, respectivamente. Esta composición de ácidos grasos difiere a la reportada para el aceite de *V. vinifera*; sin embargo, ambos aceites coinciden en su alto grado de insaturación que, en el caso de vid silvestre, fue mayor a 90%. Posteriormente, y solo en el aceite obtenido en 2013 de vides de Temascaltepec, se determinaron algunos índices de calidad y, adicionalmente, se emplearon aceites comerciales de *V. vinifera* y de girasol como referencia. El contenido de ácidos grasos insaturados en el aceite de vid silvestre explica el bajo índice de yodo (57,9 g/100 g) e índice de saponificación (170,7 mg/g); así como el alto índice de peróxidos (30 meq/kg). Sin embargo, ese mismo grado de insaturación no concordó con el alto punto de humeo observado (211 °C), lo cual puede ser explicado por la presencia de 6%, aproximado, de ácidos grasos saturados i.e. ácido heptadecanoico. El aceite de semilla de vid silvestre no cumple con los estándares establecidos para el aceite de semilla de *V. vinifera*, pero lo anterior no limita su potencial agroalimentario y cosmetológico.

Palabras clave: Acido linolenico, ácido linoleico, aceite insaturado, agroindustria, vides americanas.

ABSTRACT

Fatty oils and parameters of quality in the oil of wild grapes. The objective of present research was to generate information about the industrial potential of the wild grape (*Vitis* spp.) seed oil. In order to quantify the amount of fatty acids, in 2012 and 2013, seeds of wild grapes were collected in Temascaltepec, Mexico, and in 2013 we also harvested seeds from the Zumpahuacán-cropped accession E-201. . Wild grape seed oil presented four main fatty acids, that is linolenic, linoleic, heptadecenoic and elaidic, containing around 71.5, 17.2, 6.6 and 4.3%, respectively. Globally, these fatty acid compositions are different to those reported for *Vitis vinifera* seed oil; however, both oils, from wild and *V. vinifera*, are highly unsaturated, particularly, the oil from wild grape seed had an unsaturated degree over 90%. In 2013, only in the oil obtained from Temascaltepec grapes, there were determined some oil quality index; and for reference, those determinations were performed in commercial *V. vinifera* and sunflower oils. In the oil of wild grapes, possibly, the unsaturated fatty acid content explains the low index of iodine (57.9 g/100 g) and soapy number (170.7 mg/g); as well as the high peroxide value (30 meq/Kg). Nevertheless, the high unsaturated fatty acid content was not related with the high smoking point (211 °C), possible due to the presence of 6% of saturated fatty acids i.e. heptadecenoic acid. The oil quality from wild grape seed does not

agreed with the quality limits of *V. vinifera* seed oil, but its agro-industrial and cosmetological potential is clearly noted.

Keywords: linolenic acid, linoleic acid, non-saturated oil, agroindustry, american grapes.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los centros de origen del género *Vitis* y en su territorio crecen alrededor de 18 especies. A pesar de ello, existe poca información agronómica, agroindustrial y farmacológica de uso actual y potencial (Franco y Cruz 2012). La especie más conocida de este género, *Vitis vinifera*, es originaria de Euroasia y se utiliza en la elaboración de vino, dulces y consumo en fresco (Myles *et al.* 2011). El resto de las especies del género *Vitis* tienen poca importancia económica, exceptuando *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. labrusca* y *V. cinerea* que se han utilizado como portainjertos de *V. vinifera*, principalmente por su resistencia al insecto filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae*) (Franco y Cruz 2012).

Las semillas de *V. vinifera* sobrantes de los procesos de vinificación, elaboración de jugos y otros productos agroindustriales son considerados basura agrícola, y se considera que en el mundo se tiran anualmente 3 millones de toneladas de ellas (Fernandes *et al.* 2013). Para el caso de las semillas de vid silvestre, particularmente de *V. cinerea*, la semilla es el órgano más grande del fruto (Franco-Mora *et al.* 2012); por lo tanto, la búsqueda de alternativas tangibles para

su uso, consecuentemente, fomentará la conservación de este recurso fitogenético (Franco y Cruz 2012).

La semilla de *V. vinifera* es muy apreciada por su abundancia de compuestos polifenólicos, entre ellos flavonoides, catequinas, estilbenos y taninos; los cuales presentan alta actividad antioxidante, son cardioprotectores, antivirales, antibacterianos y brindan protección a rayos UV. Además, los extractos de semillas de uva han demostrado su capacidad para inhibir la oxidación en productos como el jugo de manzana (*Malus domestica*) (Paladino y Zurits 2012).

Por otra parte, en la semilla de *V. vinifera* se reportan contenidos de alrededor de 14% de aceite (Da Porto *et al.* 2013). Este aceite ya se elabora en Italia, Francia y España, y en el resto de Europa se incrementa la demanda del mismo (Kamel *et al.* 1985). Ello, principalmente por su alto contenido de ácidos grasos insaturados, principalmente ácido linoleico, seguido de palmítico, esteárico y oleico, además presenta compuestos antioxidantes como flavan-3-ols monoméricos, ácidos fenólicos y proantocianidinas oligoméricas (Prado *et al.* 2012).

El aceite de *V. vinifera* puede emplearse para freír alimentos debido a su alto punto de humeo, o ser incluido en aderezos o en cosméticos, eso último debido a sus propiedades humectantes en la piel (Matthäus 2008). Particularmente, los ácidos oleico y linoleico son esenciales para el metabolismo humano debido a la ausencia de enzimas que lo produzcan y, en forma general, los efectos nutraceuticos del aceite de semilla de uva han sido confirmados por su

composición de volátiles, triglicéridos y compuestos fenólicos y su actividad antioxidante (Hanganu *et al.* 2012).

Existe interés de pobladores de regiones de los estados de México, Morelos, Puebla y Veracruz, México, hábitat de vid silvestre, por encontrar usos alternativos y sustentables a esta especie. Por tal razón, y en función de que en amplias zonas del estado de México, la pulpa de uva silvestre presenta bajo contenido de sólidos solubles totales, de 15,7 a 18,5°B, y a que la semilla representa un porcentaje elevado del peso total de la baya (Franco-Mora *et al.* 2012), una alternativa inicial, es generar información del potencial agroindustrial del aceite de semilla de vid silvestre que crece naturalmente en la región de Temascaltepec, México y de la cultivada en el banco de germoplasma de Zumpahuacán, México. Como objetivos particulares se caracterizó el aceite mediante la composición de ácidos grasos y se compararon algunos de sus índices de calidad con aceites comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

En los años 2012 y 2013, frutos maduros de vid silvestre (*Vitis* spp.) fueron colectados en el municipio de Temascaltepec, Estado de México, cuya cabecera municipal esta a 19° 03' L.N., 100° 02' L.O., y 1 740 m de altitud (Figura 1). Mientras que en 2013 se cosechó fruto de la accesión denominada E-201, originaria de Tejupilco, México, y ahora creciendo en un banco de germoplasma de vid silvestre en Zumpahuacán, México (Figura 1). En ambos casos, las bayas

se transportaron al laboratorio de Horticultura de la Universidad Autónoma del Estado de México y se despulparon. Las semillas se colocaron en un cedazo de plástico y se lavaron a flujo de agua corriente; después se dejaron secar a temperatura ambiente y sobre papel Kraft por 2 horas. De esta manera se almacenaron a temperatura ambiente, por un máximo de 3 días.

Posteriormente, estas semillas sirvieron para obtener aceite, el cual se cuantificó y en él, se determinó el contenido y tipo de sus ácidos grasos. Posteriormente, y solo en el aceite obtenido en 2013 de las vides silvestres de Temascaltepec, se determinó índice de yodo, índice de saponificación, índice de acidez, índice de peróxidos, humedad y materia volátil, punto de humeo y densidad; estos valores se compararon cualitativamente con aceites comerciales de semilla de *V.vinifera* y de girasol.

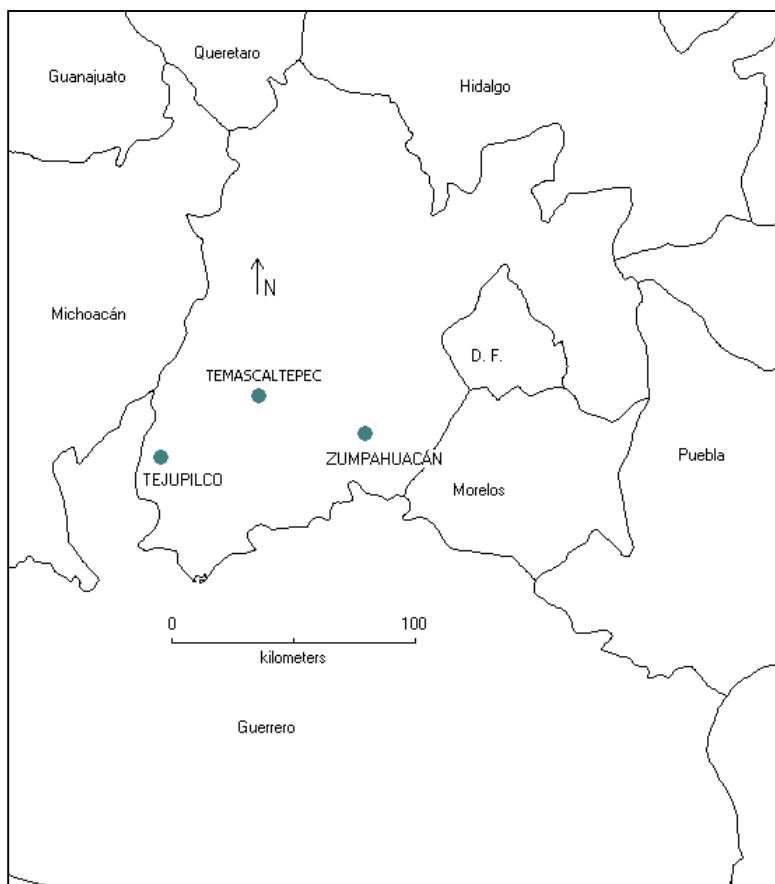


Figura 2. Ubicación de la zona de colecta de semilla de vid silvestre, en Temascaltepec, México (2012 y 2013), banco de germoplasma en Zumpahuacán, México y sitio original de colecta de la accesión E-201, Tejupilco, México.

Extracción del aceite

Las semillas se secaron en horno a 70°C por 4 horas y, posteriormente, se molieron hasta 80 mesh. La extracción se realizó en frío con hexano en agitación constante durante 4 horas; posteriormente se filtró y el extracto se llevó a un rotovapor para eliminar el solvente a 70°C. El frasco se colocó 1 hora en una cámara de secado para eliminar el resto de hexano (AOCS 2009). Posteriormente,

el aceite obtenido fue almacenado a 4 °C hasta su evaluación. Todas las técnicas de análisis son las indicadas por la American Oil Chemist's Society (AOCS 2009). De manera paralela, para determinar el contenido total del aceite en la semilla, se empleó el método Soxhlet (AOCS 2009). El aceite que se obtuvo por este método se pesó, y sabiendo previamente el peso de la muestra de semilla, se calculó el contenido de aceite en porcentaje .

Caracterización y cuantificación de ácidos grasos

Las muestras de aceites fueron transformados a ésteres de ácidos grasos. Se empleó un cromatografo de gases equipado con una columna cromatográfica de acero inoxidable de 3,0 m por 1/8 pulgada D.I. empacado con succinato dietilen glicol 20% sobre Chromosorb W-AW-DEGS. El gas acarreador fue nitrógeno a flujo de 33 ml/min; la temperatura empleada fue 140 °C durante 5 min y se aumentó gradualmente hasta 200 °C a 3 °C por minuto. La temperatura del inyector y detector fue de 250 °C. Se inyectó 0,2 µL de la muestra esterificada y el tiempo de análisis fue de 45 minutos. Los estándares empleados fueron ésteres metílicos. El software del sistema de cromatografía fue el PeakSimple (V 426-32 bit).

Índice de yodo

Se pesaron 0,25 g de aceite en un matraz Erlenmeyer, se adicionó 20 ml de cloroformo y 25 ml de solución Wijs; se mezcló con agitación rotatoria y se colocó en obscuridad a temperatura ambiente durante 30 minutos. Posteriormente, se

agregaron 20 ml de yoduro de potasio 15% y 100 ml de agua destilada. Se tituló con tiosulfato de sodio 0,1 N agregando 2 ml de almidón 1% como indicador. Los resultados obtenidos se reportan como índice de yodo en miligramos por 100 gramos.

Índice de saponificación

Se pesaron 5 g de aceite en un matraz erlenmeyer, se agregó 50 ml de solución alcohólica hidróxido de potasio 0,5 N. Se conectó el matraz al refrigerante y se calentó a reflujo hasta completar la saponificación (aproximadamente 1 hora). Posteriormente, la muestra se dejó enfriar a temperatura ambiente, y una vez fría, se agregó fenoftalina como indicador y se tituló con ácido clorhídrico 0,5 N, hasta la desaparición del color rosado. Los resultados obtenidos se reportan como índice de saponificación en miligramos por gramo.

Índice de acidez

Se depositaron 56,4 g de aceite en un matraz erlenmeyer y se le agregaron 50 ml de alcohol caliente y neutralizado, se agregaron 2 ml de indicador fenoftaleina 1% en alcohol al 95% y se tituló con hidróxido de sodio 0,01 N hasta la aparición del primer color rosa permanente, i.e. de misma intensidad que la del color neutralizado antes de la adición de la muestra. El color rosa permaneció por más de 30 s. Los resultados se reportan como porcentaje de ácidos grasos libres como ácido oleico.

Índice de peróxidos

Se pesó 5 g de aceite en un matraz erlenmeyer y se agregaron 30 ml de solución acético-cloroformo (3:2), se mezcló con movimientos suaves. Se añadió 1 ml de yoduro de potasio saturado y se dejó en reposo 1 minuto, posteriormente se agregó 30 ml de agua destilada y se tituló inmediatamente con tiosulfato de sodio 0,01 N, cerca del final, cuando el color amarillo de la fase acuosa era muy débil, se agregó 1 ml de indicador almidón 1%; se continuó con la titulación hasta que desapareció el color azul formado por el almidón. Los resultados se reportan como miliequivalentes por kilogramo de peróxidos.

Humedad y materia volátil

Se pesó 15 g de aceite en un vaso de precipitados previamente puesto a peso constante. Se colocó en una estufa a 105°C durante 4 h continuas hasta la ausencia de espuma. Se enfrió la muestra a temperatura ambiente y se pesó. Los resultados se reportan como porcentaje de humedad y materia volátil (%).

Punto de humeo

Se colocó en un vaso de precipitado 100 ml de aceite, se calentó en una parrilla eléctrica, iniciando con temperatura controlada. Se introdujo un termómetro de vidrio dentro del vaso que contenía la muestra. Se realizó una predeterminación para obtener el valor aproximado del punto de humeo elevando la temperatura de

forma rápida. Se calentó rápidamente hasta 24 °C por debajo del valor de punto de humeo para después incrementar la temperatura de 5 a 6 °C por minuto. Se determinó el valor de punto de humeo cuando se observó la aparición de humos blancos sobre las paredes del vaso de precipitados. Los resultados se reportan en grados centígrados.

Densidad

A temperatura ambiente, se pesó un picnómetro vacío y seco, luego se llenó con agua y se pesó nuevamente, así por diferencia se halló la masa del agua. De la misma manera, se llenó el picnómetro con aceite hasta el desbordamiento evitando la formación de burbujas de aire cuando se llenaba con la muestra. Se colocó el tapón en el picnómetro y se limpió cuidadosamente cualquier residuo de aceite y se pesó el picnómetro con muestra para calcular su densidad. Los resultados se reportan como gramos por mililitro a 25 °C.

Análisis estadístico

El diseño experimental fue completamente al azar y todos los datos se obtuvieron de tres repeticiones. Para la caracterización y cuantificación de ácidos grasos se tuvieron tres tratamientos, (1) aceite de Temascaltepec 2012, (2) aceite de Temascaltepec 2013 y (3) aceite de la accesión E-201 (2013). Mientras que para el resto de las variables se tuvieron como tratamientos los aceites de (1) vid silvestre (Temascaltepec), (2) vid comercial y (3) girasol. Los resultados fueron

sometidos a un análisis de varianza y cuando el valor de F fue significativo se realizó una comparación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido de aceite

El contenido de aceite de las semillas de Temascaltepec, para 2012 y 2013, y el de la accesión E-201, en 2013, no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, y, en promedio, generaron aproximadamente 16,7% (p/p) (Cuadro 1). Aunque no existen antecedentes sobre el rendimiento de aceite en semillas de vid silvestre, se sabe, por ejemplo, que en vides de Portugal, los contenidos de aceite van de 3,95% en 'Marufo' a 12,4% en 'Touriga francesa' (Fernandes *et al.* 2013). Otros autores indican que el contenido de aceite en la semilla de *Vitis vinifera* presenta rendimientos entre 6 a 23% de aceite (Gomez *et al.* 1996; Bhosle y Subramanian 2005; Maier *et al.* 2009; Yousefi *et al.* 2013). Esto indica que las vides silvestres del sur del Estado de México, creciendo tanto *ex situ* como *in situ*, poseen un potencial similar a las mejores producciones de aceite de semilla reportado en *V. vinifera*. Ya que la semilla de la mayoría de las vides silvestres americanas es el órgano predominante en el fruto (Shiraishi y Shiraishi 1997; Franco-Mora *et al.* 2012), el tener un potencial de uso para esta parte del fruto puede contribuir a generar interés en la conservación de estas especies por parte de los pobladores de la región.

Cuadro 1. Contenido de aceite en semillas de *Vitis* spp. creciendo in situ y ex situ en el Estado de México, México, en los años 2012 y 2013.

<i>Vitis</i> spp.	Porcentaje de aceite
Temascaltepec 2012 (in situ)	16,8 a
Temascaltepec 2013 (in situ)	17,4 a
E-201 2013 (ex situ)	16,0 a

Los valores son la media de tres repeticiones, la misma letra indica que no hay significancia estadística con Tukey al 0,05.

Composición de ácidos grasos

Para las tres muestras analizadas, se encontraron cuatro ácidos grasos principales; de mayor a menor porcentaje sobresalieron linolenico, linoleico, heptadecanoico y elaídico (Cuadro 2). Al analizar los resultados se encontró que el aceite procedente de semillas de Temascaltepec presentó 89,05% de aceites poliinsaturados, 3,55% de ácidos monoinsaturados y 6,95% de ácidos saturados; mientras que el aceite de semillas de la accesión E-201 presentaron en los mismos rubros, 87,8; 5,9 y 6,0%, respectivamente. Estudios hechos en Turquía reportan porcentajes de insaturación en aceite de *V. vinifera* de 84 a 89% (Göktürk Baydar y Akkurt 2001); otros autores agregan que existe una relación decreciente de ácidos poliinsaturados, ácidos monoinsaturados y ácidos saturados (Fernandes *et al.* 2013). En las muestras analizadas en este trabajo, si bien el porcentaje de ácidos poliinsaturados es similar al de *V. vinifera*, la relación entre

monoinsaturados y saturados es de uno o bien es mayor el contenido de ácidos saturados. La diferencia debido a la especie es muy probable ya que en un estudio, el aceite de *V. labrusca* 'Concord' tuvo valores mayores de ácidos poliinsaturados en comparación a aceites de *V. vinifera* (Beveridge *et al.* 2005). La insaturación es preferible para el consumo humano ya que reduce los niveles de colesterol de la sangre y es auxiliar en tratamientos preventivos de aterosclerosis (Göktürk Baydar y Akkurt 2001).

Cuadro 2. Ácidos grasos en el aceite de vid silvestre obtenido en el estado de México, México, 2012-2013.

Fuente del aceite	Acido linolenico (%)	Acido linoleico (%)	Acido heptadecanoico (%)	Acido elaídico (%)
Temascaltepec (2012)	71,1	17,4	7,0	3,6
Temascaltepec (2013)	73,0	16,6	6,9	3,5
E-201	70,3	17,5	6,0	5,9
F	NS	NS	NS	NS

Los valores son la media de tres repeticiones, NS no significativo con Tukey al 0,05.

El porcentaje de ácido linolenico en el aceite de semilla de vid silvestre fue al menos 70% en relación al peso de la semilla; este valor es alto en comparación a lo encontrado en aceite de semilla de 'Muscadine' y 'Cavernet Sauvignon', 'Muscat Ottonel' y 'Burgundy', respectivamente 1,14 y 0,99 (Lutterodt *et al.* 2011; Hanganu *et al.* 2012). Altos contenidos de ácido linolenico generan riesgo de aparición de olores y sabores desagradables en el aceite, esto al aumentar la temperatura, así como por la presencia de luz y de oxígeno durante el proceso de freído. Dicho compuesto lipídico puede oxidarse fácilmente por la presencia de tres enlaces dobles en su estructura y por tanto su vida de almacenamiento puede ser baja (Göktürk Baydar y Akkurt 2001).

Es importante generar una línea de investigación que mantenga la estabilidad del aceite de semilla de uva silvestre. Kris-Etherton *et al.* (2000) indicaron que en Estados Unidos de América, el ácido linolenico aporta cerca de 10% de la energía que el humano obtiene de los aceites poliinsaturados. Por otro lado, Belury *et al.* (2002) reportaron que a este compuesto se le atribuyen propiedades contra el aumento de peso, la aparición de diabetes y enfermedades cardiovasculares; se sabe que contribuye a la formación de los huesos y el sistema inmunológico. Una de las principales semillas fuente de ácido linolenico es la linaza, con 22% de contenido (Kris-Etherton *et al.* 2000); la semilla de vid silvestre, con 16,7% de su peso fresco como aceite (Cuadro 1) y 70% del mismo como ácido linolenico (Cuadro 2), aporta aproximadamente 11,7% de su peso como semilla en forma de ácido linolenico. Actualmente, Estados Unidos de América y Canadá, sugieren el consumo de 2,2 y de 1,2 a 1,6 g/d, respectivamente, de ácido linolenico (Kris-

Etherton *et al.* 2000); lo cual, en el caso del primer país, se cubre con 3,1 g de aceite de semilla de vid silvestre o bien con aproximadamente 20 g de semilla de vid silvestre al día.

El ácido linoleico es el ácido graso principal en el aceite de semilla de *V. vinifera*, con valores incluso superiores a 70%; existen reportes con valores menores en aceite de semilla de 'Tinta Barroca' y 'Lal Shahrodi', 'Asgari Shahrodi', 'Ruby red' y 'Chardonay'; 63, 65, 66 y 68%, respectivamente (Lutterodt *et al.* 2011; Fernandes *et al.* 2013; Yousefi *et al.* 2013). El valor en vid silvestre (aproximadamente 17%) es muy bajo, incluso del rango permitido por el Gobierno de México (2009) (58 a 78%). Por tal motivo, este producto agroindustrial deberá someterse a una evaluación diferente ya que sale del patrón típico del aceite de semilla de *V. vinifera*.

La presencia de ácido heptadecanoico en el aceite de semilla de *V. vinifera* se ha indicado en 'Marufo', 'Asgari Shahrodi', 'Lal Shahrodi' y 'Tinta Barroca', en cantidades de 0,14 a 0,10% (Fernandes *et al.* 2013; Yousefi *et al.* 2013). El aceite obtenido en este trabajo difirió considerablemente ya que en promedio se determinó aproximadamente 6,5% de ácido heptadecanoico. El consumo de este ácido graso de cadena impar, puede ser perjudicial a la salud humana (Krogager *et al.* 2012); sin embargo, con un proceso de refinación puede eliminarse y generar un producto con solo las bondades de los ácidos grasos poliinsaturados mayoritarios, linolenico y linoleico (Kris-Etherton *et al.* 2000; Belury *et al.* 2002).

Para el ácido elaídico se tuvo de 3,5 a 5,9% del total de la composición del aceite de semilla de vid silvestre. Trabajando con diez cultivares de *V. vinifera* en Portugal, Fernandes *et al.* (2013) encontraron que el aceite de un cultivar no presentaba ácido elaídico, tres tenían trazas, y 'Marufo', el cultivar con mayor presencia de este ácido en su aceite de semilla, presentó 0,16%. El consumo de ácido elaídico incrementa el nivel de triglicéridos en la misma proporción que los ácidos grasos saturados, generando riesgos de enfermedades cardiovasculares (Krogager *et al.* 2012).

Índice de yodo

Chira *et al.* (2009) reportaron un índice de yodo de 128 g/100 g para el aceite de *V. vinifera* y de 121 g/100 g para el de semilla de girasol; esta información se apega a los trabajos de Yousefi *et al.* (2013), quienes indican índices de yodo de 123 y 126 g/100 g para dos cultivares iraníes de *V. vinifera*. Por otro lado, los valores obtenidos para el aceite de vid silvestre (Cuadro 3) (57,9 g/100 g), tipifican indirectamente a este aceite como un material altamente polinsaturado, corroborado el valor cercano a 90% de insaturación previamente discutido, e incluso supera al aceite de olivo, cuyos valores reportados por Tainingal *et al.* (2007) van de 79-92 g/100 g. El índice de yodo del aceite de uva silvestre está fuera del rango de la norma mexicana (128 a 150 g/100 g) (Gobierno de México 2009), pero dentro del indicado para aceites comestible en las normas de Venezuela (56 a 145 g/100 g) (Mieres *et al.* 2012).

Cuadro 3. Parámetros químicos del aceite de semilla de vid silvestre (*Vitis* spp.) de Temascaltepec, México, comparados con aceites de *Vitis vinifera* y de girasol, 2013.

Aceite	Índice de yodo (g/100 g)	Índice de saponificación (mg/g)	Índice de acidez (%)	Índice de peróxidos (meq/kg)
Vid silvestre	57,9 c	170,7 b	0,40 a	30,0 a
Vid comercial	130,2 b	202,1 a	0,07 b	4,0 b
Girasol	142,5 a	197,8 a	0,05 b	1,1 c

Los valores son la media de tres repeticiones, la misma letra a nivel de la columna indica que no hay significancia estadística con Tukey al 0,05.

Índice de saponificación

El aceite de uva silvestre presentó menor ($\alpha \leq 0,05$) índice de saponificación que el de uva comercial y de girasol (Cuadro 3). Los datos del aceite de vid silvestre son cercanos a los reportados en vides iraníes (187 a 190 mg/g) (Yousefi *et al.* 2013), y están en el rango aceptado por el Gobierno de México (2009) (188-194 g/100 g). Para la industria jabonera no se recomienda este aceite; dicha industria requiere aceites que contengan alto porcentaje de grasos saturados. Sin embargo, es posible proponer su uso en la industria cosmética ya que para estos fines se requiere de aceites ricos en ácidos grasos polinsaturados (Matthäus 2008).

Índice de acidez

El valor de acidez del aceite de vid silvestre está fuera del rango superior permitido por el Gobierno de México (2009) para *V. vinifera*; sin embargo, en esta última especie, también se reportan valores altos, por ejemplo, en cultivares iraníes se tuvieron índices de acidez mayores a 0,6% (Yousefi *et al.* 2013). Valores elevados de acidez en aceites indica elevado contenido de ácidos grasos libres, que son fácilmente susceptibles a la oxidación (Mieres *et al.* 2012); en el caso del aceite en estudio, se entiende por su alto contenido de ácido linolenico. Para su uso comercial, se sugiere la refinación con el fin de eliminar los ácidos libres presentes y obtener valores de acidez menores a 0,05% (Gobierno de México 2009).

Índice de peróxidos

El índice de peróxidos es muy alto en relación a lo permitido para aceite de semilla de uva (Gobierno de México 2009), i.e. 2,0 meq/kg (Cuadro 2). El valor de este parámetro es importante para predecir la conservación o estabilidad del aceite. Está relacionado con el paso de compuestos peroxídicos que finalmente, son responsables de la rancidez de los aceites (Eristland 2000). Este resultado debe estar muy relacionado con la alta presencia del ácido linolenico que posee tres dobles ligaduras en su estructura química, haciéndolo susceptible a la oxidación (Göktürk Baydar y Akkurt 2001).

Humedad y materia volátil (HMV)

El contenido de HMV está debajo del límite máximo permitido en la norma para aceites de semilla de uva (Gobierno de México 2009); es decir, no sobrepasa 0,2%. Comparado con los datos del aceites de girasol, el valor de HMV del aceite de semilla de uva silvestre también es inferior (Cuadro 3) y significa un parámetro adecuado de calidad.

Punto de humeo

Pese a su alto grado de insaturación, el valor obtenido de este parámetro muestra que el aceite de semilla de vid silvestre es estable a temperaturas altas; de manera similar al aceite de *V. vinifera* (Rombaut *et al.* 2014) (Cuadro 3). Esto es contrario a lo indicado en los valores de peroxidación y la información de la literatura indicando la poca estabilidad de aceites con alto contenido de ácido linolenico (Göktürk Baydar y Akkurt 2001). En este sentido, esta situación se ha explicado en el aceite de *V. vinifera* por la presencia de aproximadamente 10% de ácidos grasos saturados (Rombaut *et al.* 2014); en el caso de la aceite de uva silvestre, en este trabajo se reporta de 6,0 a 7,0% de presencia de ácidos grasos saturados, específicamente de ácido heptadecanoico.

Densidad

Como se presenta en el Cuadro 3, el valor para este parámetro está cercano al de los obtenidos en aceite de girasol y de uva comercial; sin embargo, está por debajo del rango, 0,920 a 0,926, indicado por el Gobierno de México (2009) para *V. vinifera*.

Cuadro 4. Parámetros físicos de aceite de vid silvestre (*Vitis* spp.) de Temascaltepec, México, comparados con aceites de vid comercial y de girasol, 2013.

Aceite	Humedad y materia volátil (%)	Punto de humeo (°C)	Densidad (g/ml)
Vid silvestre	0,07 a	211 b	0,88 c
Vid comercial	0,06 b	243 a	0,91 b
Girasol	0,26 b	208 b	0,92 a

Los valores son la media de tres repeticiones, la misma letra a nivel de la columna indica que no hay significancia estadística con Tukey al 0,05.

BIBLIOGRAFÍA

- AOCS. 2009. Official Methods and Recommended Practices. Champaign, Illinois USA. American Oil Chemists' Society.
- Beveridge, THJ; Girard, B; Kopp, T; Drover, JCG. 2005. Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: Varietal effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (53): 1799-1804.
- Belury, MA. 2002. Dietary conjugated linoleic acid in health: Physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition* (22): 505-531.
- Bhosle, BM; Subramanian, R. 2005. New approaches in deacidification of edible oils – a review. *Journal of Food Engineering* (69): 481-494.
- Chira, N; Todașcă, C; Nicolescu, A; Păunescu, G; Roșca, S. 2009. Determination of the technical quality indices of vegetable oils by modern physical techniques. *U. P. B. Sciences Bulletin, Series B.* (71): 3-12.
- Da Porto, C; Porretto, E; Decorti, D. 2013. Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (*Vitis vinifera* L.) seeds. *Ultrasonics Sonochemistry* (20): 1076-1080.
- Eristland, J. 2000. Safety considerations of polyunsaturated fatty acids. *American Journal of Clinical Nutrition* (71): 197S–201S
- Fernandes, L; Casal, S; Cruz, R; Pereira, JA; Ramalhona, E. 2013. Seed oils of tem Portugues varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Research International* (50): 161-166.
- Franco M, O; Cruz C, JG. 2012. La vid silvestre en México. Actualidades y potencial. Toluca, México. UAEM-ACA. 134 p.

- Franco-Mora, O; Aguirre-Ortega, S; González-Huerta, A; Castañeda-Vildózola, A; Morales-Rosales, EJ; Pérez-López, DJ. 2012. Characterization of *Vitis cinerea* Engelm. ex Millardet fruits from the southern region of the State of Mexico, Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* (59): 1899-1906.
- Gobierno de México. 2009. PROY-NMX-F-588-SCFI-2009. Aceites y grasas-aceite comestible puro de pepita de uva – especificaciones. Secretaria de Economía, México (en línea). Consultado 4 mar. 2014. Disponible en 200.77.231.100/work/normas/nmx/2009/proy/nmx/f/588/scfi/2009
- Göktürk Baydar, N; Akkurt, M. 2001. Oil content and oil quality of some grape seeds. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* (25): 163-168.
- Gomez, AM; Lopez, CP; De la Ossa EM. 1996. Recovery of grape seed oil by liquid and supercritical dioxide extraction: A comparison with conventional solvent extraction. *The Chemical Engineering Journal and the Biochemical Engineering Journal* (61): 227-231.
- Hanganu, A; Todașcă, MC, Chira, NA; Magunu, M; Roșca, S. 2012. The compositional characterisation of Romanian grape seed oils using spectroscopic methods. *Food Chemistry* (134): 2453-2458.
- Kamel, BS; Dawson, H; Kakuda, Y. 1985. Characteristics and composition of melon and grape seed oils and cakes. *Journal of the American Chemical Society* (62): 881-883.
- Kris-Etherton, PM; Taylor, DS; Yu-Poth, S; Hunt, P; Monriarty, K; Fishell, V; Hargrove, RL; Zhao, G; Etherton, TD. 2000. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition* (71): 179S-188S.

- Krogager, TP; Nielsen, LV; Bak, S; Young, C; Ferreri, C; Jensen, ON; Højrup, P; Thoma, V; Thøgersen IB; Enghild JJ. 2012. Identification of a potential biomarker panel for the intake of the common dietary trans fat elaidic acid (trans⁹-C18:1). *Journal of Proteomics* (75): 2685-2696.
- Lutterodt, H; Slavin, M; Whent, M; turner, E; Yu, L. 2011. Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry* (128): 391-399.
- Maier, T; Schieber, A; Kammerer, DR; Carle, R. 2009. Residues of grapes (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chemistry* (112): 551-559.
- Matthäus, B. 2008. Virgin grape seed oil: Is it a really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology* (110): 645-650.
- Mieres, PA; Andrade, A; García, L; Londoño, P. 2012. Extracción del aceite de semilla de uva varietal "Criolla negra" y su caracterización. *Anales de la Universidad Metropolitana* (12): 193-206.
- Myles, S; Boyco, AR; Owens, CL; Brown, PJ; Grassi, F; Aradhya, MK; Prins, B; Reynolds, A; Chia, JM; Bustamante, CD; Buckler, ES. 2011. Genetic structure and domestication history of the grape. *Proceedings of the National Academy of Sciences* (108): 3530-3535.
- Paladino, SC; Zuritz, CA. 2012. Extracto de semillas de vid (*Vitis vinifera* L.) con actividad antioxidante: concentración, deshidratación y comparación con antioxidantes de uso comercial. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* (44): 131-143.

- Prado, JM; Dalmolil, I; Carareto, NDD; Basso, RC; Meirelles, JA; Oliveira, JV; Batista, EAC; Meireles, MA. 2012. Supercritical fluid extraction of grape seed: Process scale-up, extract chemical composition and economic evaluation. *Journal of Food Engineering* (109): 249-257.
- Rombaut, N; Savoie, R; Thomasset, B; Bélliard T; Castello, J; Van Hecke, E; Lanoisellé, JL. 2014. Grape seed oil extraction: Interest of supercritical fluid extraction and gas-assisted mechanical extraction for enhancing polyphenol co-extraction in oil. *Comptes Rendus Chimie* (17): 284-292.
- Shiraishi, M; Shiraishi S. 1997. Database of grape genetic resources for 21-st Century ampelography. Fukuoka, Japan. Kyushu University. 450 p.
- Tanilgan, K; Özcan, MM; Ünver, A. 2007. Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas y aceites* (58): 142-147.
- Yousefi, M; Nateghi, L; Gholamian, M. 2013. Physicochemical properties of two of shahrodi grape seed oil (Lal and Khalili). *European Journal of Experimental Biology* (3): 115-118.

4.2. Elaboración y prueba sensorial de un licor de uva silvestre

Desde tiempos remotos, el hombre conoció la técnica para obtener licores de distintas plantas y frutas. El arte de destilar lo descubrieron probablemente en el Egipto antiguo, pero tan solo lo practicaban con plantas aromáticas para utilizarlas en cosmetología. Los licores tienen sus orígenes en Italia, donde en el siglo XIII no eran otra cosa más que medicamentos endulzados. Inicialmente los licores fueron elaborados en la edad media por físicos y alquimistas como remedios medicinales, pociones amorosas, afrodisíacos y cura problemas. La realidad era que no se detectaba su alto contenido alcohólico y así permitía lograr propósitos poco habituales. La palabra "licor" tiene su etimología en la italiana "liquore" que significa "líquido". Los licores son bebidas que son generalmente azucaradas a la cual se le agregan diversos principios aromáticos que son destilados en el alambique. Muchos de ellos son fabricados desde hace tiempo (López; 2004).

La elaboración de licores se basa en la infusión de frutas no fermentadas y frutas fermentadas. Se llama infusión a la operación de poner en contacto sustancias determinadas (frutas, hierbas aromáticas, etc.) con un líquido cualquiera con o sin intervención de calor, un tiempo más o menos prolongado al efecto de hacer pasar los principios activos de las mismas al líquido. Existen numerosas metodologías para la elaboración de licores, asimismo existe una gran diversidad de ellos que varían en cuanto al procedimiento y al extracto alcohólico de origen. Para la obtención de un buen licor que satisfaga los gustos de los consumidores tienen que tomarse en cuenta la importancia de la elección cuidadosa y selectiva de los

ingredientes (alcohol, fruta, azúcar, agua) que se han de emplear, y la correcta manipulación previa de estos para obtener un producto de buena calidad (López; 2004).

Hay antecedentes sobre la preparación de bebidas a base de uva silvestre que pobladores que habitan zonas donde se desarrolla esta planta han elaborado a través del tiempo y que han conservado hasta nuestros días (Toledo et al.,1991).

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2013 la colecta de frutos de vid silvestre se realizó en el Municipio de Temascaltepec, Estado de México, en las coordenadas geográficas 100° 02', longitud oeste y 19° 03' de latitud norte, a una altitud de 1 740 m. Los frutos fueron cosechados en madurez fisiológica y los racimos colectados se llevaron al Laboratorio de Horticultura del Centro de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Los frutos de vid silvestre se limpiaron y se lavaron para retirar desechos vegetativos. Para la elaboración del licor se emplearon frutos cosechados en madurez fisiológica. Además, se utilizó azúcar blanca, alcohol etílico de caña (96%) y agua. El licor se realizó por infusión (1:1), se presionaron los frutos y en un recipiente de vidrio se introdujo la fruta con la base alcohólica hasta cubrirlos por completo. Posteriormente esta infusión se dejó una semana con el recipiente

cerrado, después con un lienzo se filtró. Considerando que no existe fórmula para el licor de uva silvestre se experimentó con la elaboración de tres licores de diferente concentración alcohólica partiendo de la infusión realizada con los frutos.

Se prepararon los licores con 5, 10 y 25% de grado alcohólico. Para el licor con concentración alcohólica de 25% se empleó 600 ml de la infusión, 200 ml de disolución azucarada (1 kg de azúcar por 1 litro de agua previamente preparada) y 200 ml de agua para llegar a un volumen final de 1 litro. Para la concentración de alcohol de 15% se empleó 360 ml de la infusión, 320 ml de disolución azucarada y 320 ml de agua. El licor con 5% de concentración alcohólica se empleó 120 ml de la infusión, 440 ml de solución azucarada y 440 ml de agua para un volumen final de 1 litro.



Figura 3. Elaboración del licor de vid silvestre 2013.

A los licores elaborados después de un periodo de almacenamiento de seis meses, se realizó un análisis sensorial para evaluar el nivel de aceptación del producto, basada en la metodología de Pedrero y Pangborn (1996) con algunas modificaciones, utilizando una escala hedónica evaluando el sabor, el color, la consistencia, aroma y aceptación general en una escala de 0 a 4 (gusta mucho: 4; gusta poco: 3; me es indiferente: 2; no me gusta: 1; disgusta mucho: 0). Los jueces fueron 50 personas no entrenadas (25 hombres y 25 mujeres) de edades de 18 a 50 años. El análisis fue realizado en un horario de 10 am a 13 pm. Para este análisis se le asignó una clave a cada licor y se le dio a contestar a cada juez un cuestionario.



Figura 4. Evaluación sensorial del licor de vid silvestre 2013.

A cada uno de los licores elaborados se les realizó por triplicado las siguientes determinaciones analíticas: Acidez titulable (AOAC método 962.12), pH (AOAC método 960.10). También se determinó el contenido de fenoles por el método Folin- Ciocalteu y la estimación de antocianinas totales por el método de pH diferencial propuesto por Giustin y Wrolstad (2001)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la aceptación del licor de vid silvestre y de acuerdo a los resultados obtenidos, en general los licores elaborados con este fruto en diferentes concentraciones alcohólicas tuvieron una aceptación positiva por parte de los jueces que realizaron la evaluación. Sin embargo, esta aceptación presentó diferencias entre los jueces; las mismas fueron determinadas principalmente por el sexo del evaluador.

Para el licor con mayor concentración alcohólica (25%), en evaluadores del sexo masculino, las variables evaluadas presentaron un porcentaje de aceptación entre el 40 y 50%, excepto para aroma, los cuales comentaron que no era perceptible a uva (Figura 3). En el caso del sexo femenino en este mismo licor la aceptación fue de manera similar al de los hombres (Figura 4). Los frutos al ser silvestres tienen un aroma poco sensible. De manera general la aceptación de este licor para todos los jueces de ambos sexos fue en hombres 56.5% y en mujeres 50%

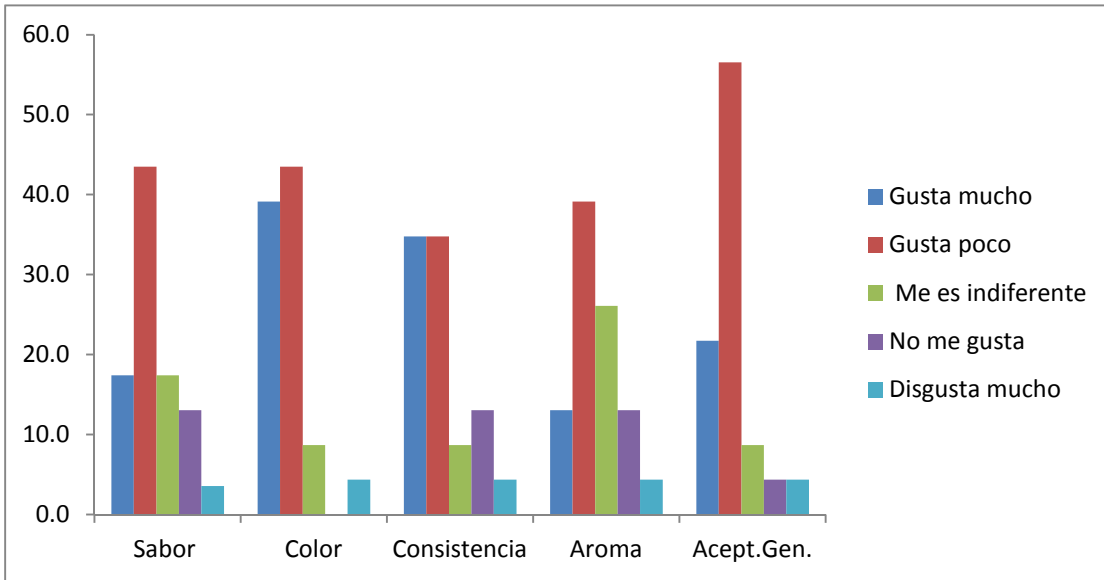


Figura 5. Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 25% en hombres.

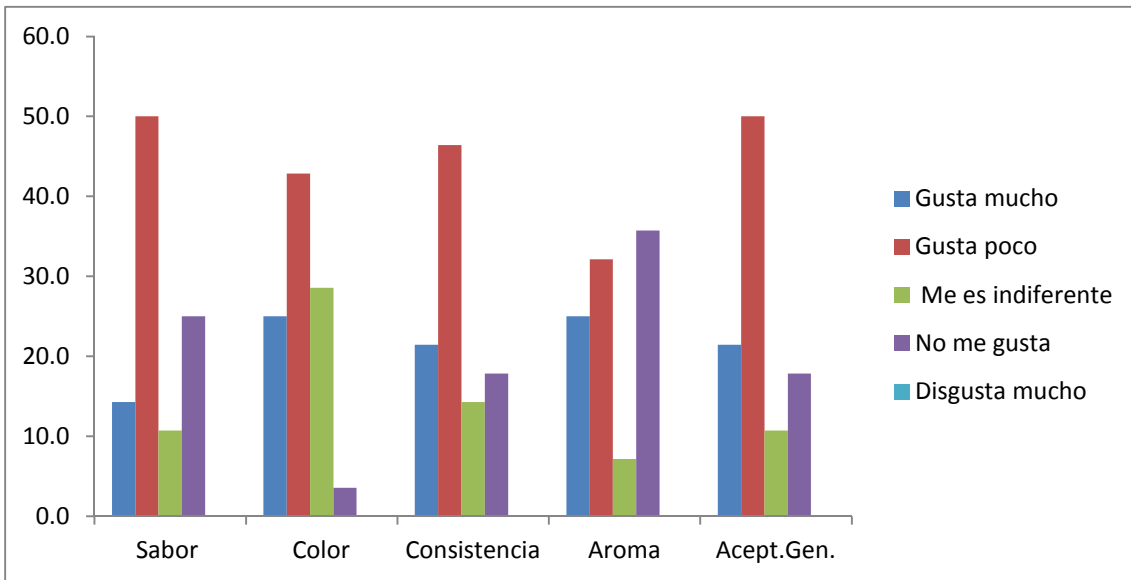


Figura 6. Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 25% en mujeres.

Para el caso del licor con 15% de contenido de alcohol, todos los atributos sensoriales evaluados presentaron una aceptación del producto en sexo masculino solo de 50% (Figura 5). Para el sexo femenino, el color y la consistencia se tuvo una aceptación menor al 40% las panelistas (Figura 6).

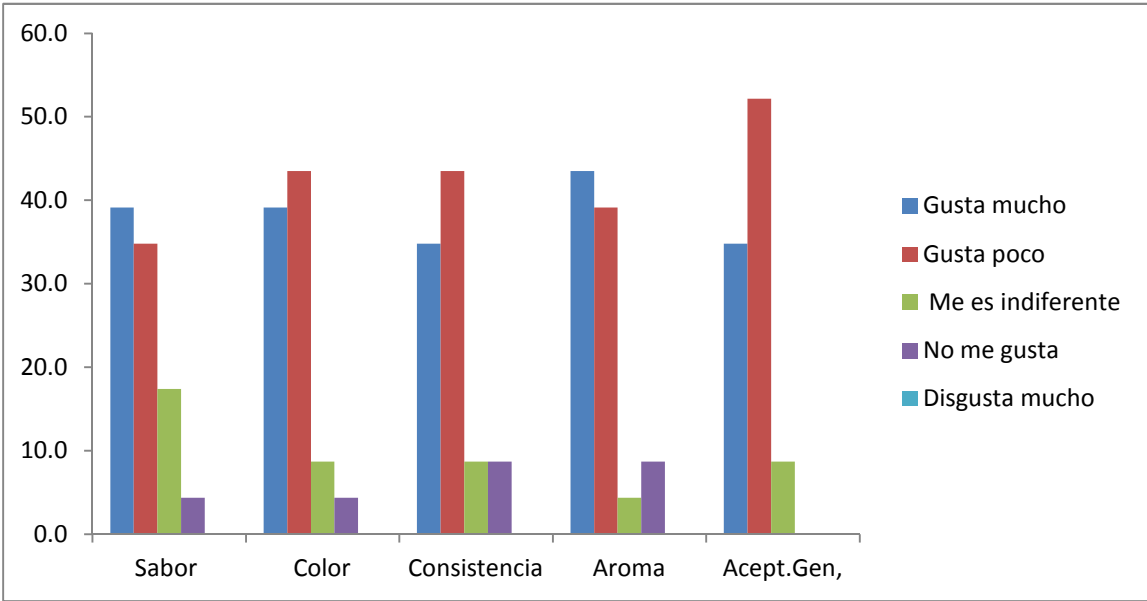


Figura 7. Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 15% en hombres.

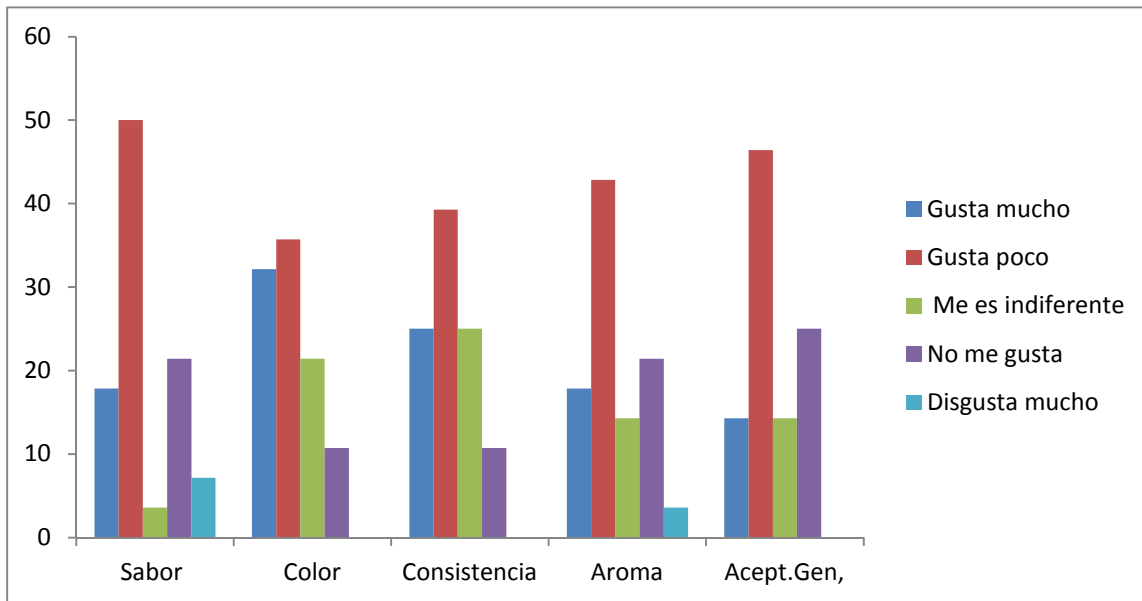


Figura 8. Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 15% en mujeres.

Por otra parte, el licor con menos concentración de alcohol (5%) fue evaluado por los panelistas como aceptable en todos los atributos (Figura 7 y 8), a excepción del aroma que al igual que en licor de 25% de contenido alcohólico fue poco perceptible en especial por las mujeres. Esto puede atribuirse a que el aroma del fruto silvestre es muy ligero e indique la necesidad de incrementar la masa de fruto empleado. Sin embargo, al igual que en este licor, en todos se observa una tendencia contraria en hombres, donde el aroma presentó altos porcentajes de aceptación, estas diferencias de percepciones pueden explicarse debido a que los jueces no fueron entrenados y pueden existir factores que se combinan para ejercer influencia en la selección y aceptación, tales como los hábitos alimenticios.

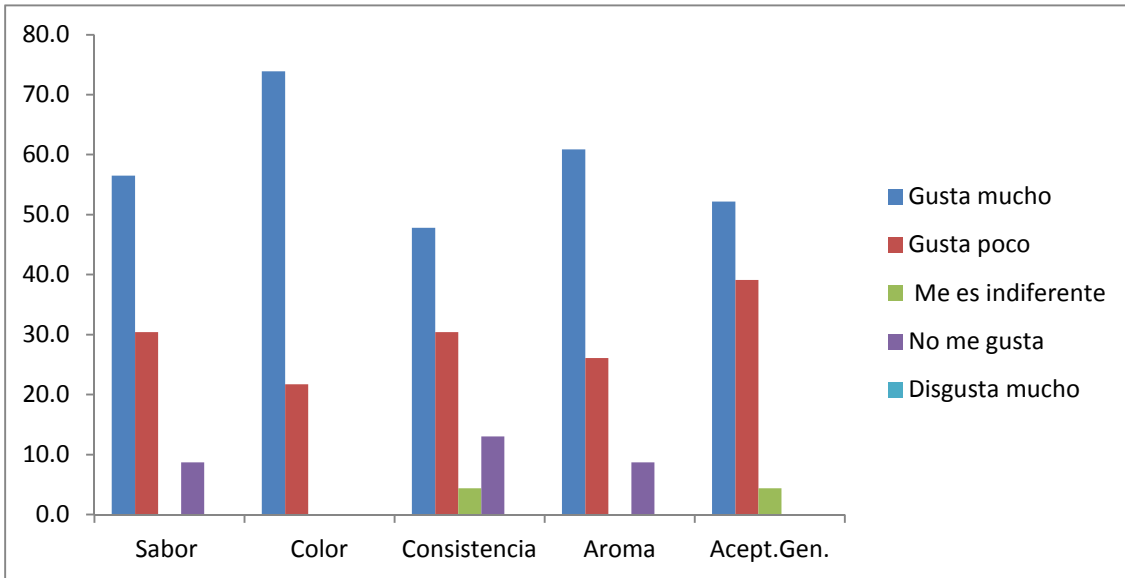


Figura 9. Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 5% en hombres.

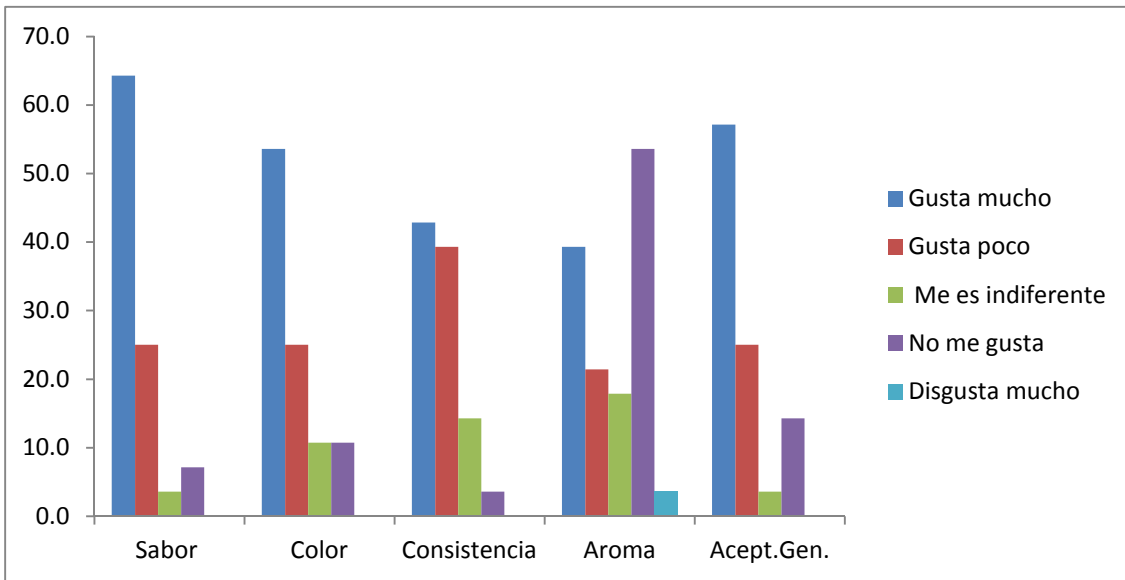


Figura 10. Porcentaje de nivel de aceptación del licor de uva silvestre concentración alcohólica de 5% en mujeres.

Un aspecto importante en la aceptación de los licores es el color ya que es una de las variantes más significativas en la evaluación sensorial, por ello la fase visual cobra mayor importancia en la calidad de los productos alimenticios por su influencia directa sobre la preferencia de los consumidores (Hernández et al., 2006).

En general las diferencias en la aceptación del licor puede ser atribuida de los panelistas, el sexo y a la edad, en este caso las mujeres pueden percibir una amplia gama de sabores, pero presentan rechazo a determinados sabores que los paneles de los varones, así también factores psicológicos, culturales, económicos, el interés y la motivación del consumidor tienen gran influencia sobre la aceptación de productos alimenticios (Hernández et al., 2006).

Análisis fisicoquímicos de los licores

Los resultados de los análisis muestran una mayor concentración de fenoles en el licor de 25% de contenido alcohólico, con un contenido de 259.3 mg L⁻¹, en comparación con los otros licores, 135.7 y 202.8 mg L⁻¹ en 5% y 15% respectivamente, estos valores están por debajo de los reportados para licores de fresa 525 mg EAG/L⁻¹, arándanos 500 mg EAG/L⁻¹, cerezas 1080 mg EAG/L⁻¹ y mora donde el contenido de estos compuestos va de 447 hasta 1080 mg L⁻¹ (Heinonen et al., 1998). Sin embargo, existen estudios que muestran que el fruto de vid silvestre presenta una concentración importante de estos componentes,

por lo que el bajo contenido de fenoles puede explicarse por la cantidad de extracto utilizado en la elaboración de los licores.

Antocianinas

Para el contenido de antocianinas al igual que en los fenoles, el licor 25 presentó mayor contenido con valor de 27.9 mg/L^{-1} , mientras que para el licor 5 una concentración de 8 mg/L^{-1} y para el 15 19.5 mg/L^{-1} (Tabla 1), este valor indica una alta cantidad de estos compuestos cuyo consumo se ha relacionado directamente con beneficios importantes a la salud humana ya que actúan como antioxidantes.

Durante el almacenamiento de los licores existe una disminución de antocianinas que pueden atribuirse al proceso de elaboración del licor y al almacenamiento del mismo considerando que las antocianinas tienen problemas de estabilidad debido a factores tales como su estructura química, concentración, pH, temperatura, luz, presencia de copigmentos, ácido ascórbico y azúcar (Cavalcanti, et al., 2011).

pH y porcentaje de acidez

En relación al pH en los licores indican que son ácidos, de acuerdo a los valores encontrados de 3.8, 3.3 y 4.5 para 5, 15 y 25 respectivamente, mientras que para el porcentaje de acidez 0.7, 0.42 y 0.74 (Tabla 1), estos parámetros están relacionados con la calidad organoléptica, además el pH y la acidez no presentan

una relación inversa como se esperaría debido a que existen otros ácidos que influyen sobre el pH como lo menciona Wrolstad (2005).

Cuadro 5. Contenido de fenoles, antocianinas, pH y porcentaje de acidez en licores de uva silvestre.

Licor	Fenoles (mg EAT/L⁻¹)	Antocianinas monoméricas (mg/L⁻¹)	pH	% Acidez
5	135.7	8.0	3.8	0.7
15	202.8	19.5	4.5	0.42
25	257.3	27.9	3.3	0.74

CONCLUSIONES

La elaboración de licores a partir de frutos de vid silvestre son un uso potencial agroindustrial para este recurso vegetal, lo que permitirá no sólo su conservación sino también su uso como materia prima en estos productos alimenticios.

Los licores elaborados a partir de frutos de vid silvestre en general tuvieron una aceptación positiva, sin embargo, esta aceptación presentó diferencias entre los jueces; diferencias que pueden estar directamente relacionadas con el sexo del evaluador, hábitos alimenticios, edad, cultura y nivel económico. Es por ello que existe la necesidad de seguir explorando posibles métodos de elaboración que permitan obtener un licor de calidad.

Debido al contenido de fenoles y antocianinas presentes en los licores de vid silvestre, este tipo de productos pueden tomar importancia por el incremento en la demanda de este tipo de bebidas dada su concentración de estos compuestos por sus conocidos beneficios a la salud.

LITERRATURA CITADA

AOAC. 1997. Official Method off Analysis Association of Official Analytical Chemists. 15th edition. William Horwits, Washington, D.C. EUA

Block, N. & Hudes, M..2001. American Journal of Epidemiology. 154: 1113-1118.

Cavalcanti, R. N., Santos, D. T., & Meireles, M. A. A. (2011). Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems – An overview. Food Research International. 44: 499–509.

Heinonen, M.I., Lehtonen, J.P. & Hopia, A.I.. 1998. Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. Journal Agriculture and Food Chemistry. 46: 25-31.

Helyes, L . & Lugasi, A. 2006. Formation of certain compounds having technological and nutritinal importance in tomato fruits during maturation. Acta alimentaria. 35 (2): 183-93.

Hernández-López, A., Solís-Soto, A., González-Herrera, S.M., Soto-Cruz, N. O. & Rutiaga-Quiñones, O.M. 2006. Development of novel spirit-drinks based on mescal produced in Durango.Food Science & Biotechnology in Developing Countries16-18 Octubre.pp. 86-88.

López, S. 2004. Curso de cocina y alimentación. Bebidas. Licores y cocteles. <http://.tt^v.mailxniaíl.com. curso-licores-cocteles historia-licores> (Fecha de consulta marzo de 2010).

Stahl, W. & Sies, H. 2005. Bioactivity and protective effects of natural carotenoids”

Stanner, S.; Hughes, J. & Buttriss, J. 2004. A review of the epidemiological evidence for the antioxidant hypothesis. *Public Health nutrition*, 7 (3): 407-22.

Toledo, G.J.U., J.J.E. Corrales- García y A. Muratalla-Lua. 1991. Estudio de las características agronómicas con fines industriales de la vid silvestre (*Vitis tilifolia*) en la región del balsas. *Rev. Chapingo* 76: 70-78.

Vargas. C. A. 2001. Elaboración de licor del fruto de pitayo (*Stenocercus queretaroensis*) y su análisis sensorial descriptivo. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. México. 62 p.

Wills R.H., Lee T.H., Mcglasson W.B., May E.G, Graham D. 1997. Fisiología y manipulación de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. 2ª edición. Acribia, S.A. 143-166.

Wrolstad, R. E., Durts, R.B., Lee, J. 2005. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science and Technology*. 16:423-428.

4.3. Caracterización de la cinética poscosecha de uva silvestre

Se evaluó la refrigeración (4 °C) como método de almacenamiento de los frutos y fueron evaluados durante 9 días posteriores a la cosecha, las pruebas se realizarán con un intervalo de 3 días a partir del día en que se colectaron los frutos.

Cinética de peso

El peso del fruto se registró utilizando una balanza semi-analítica, esto se realizó diariamente. El peso del día inicial se consideró el 100% y en cada determinación se indica el porcentaje de peso que varió, durante 9 días de almacenamiento.

Compuestos fenólicos

Para determinar fenoles y azúcares totales primero se obtuvo la “muestra madre”. Se colocó una muestra madre de 2 g de pulpa en 40 ml de etanol al 80%; se maceró en un mortero y posteriormente se vertió en un vaso de precipitado. Dicha solución se llevó a ebullición durante 5 minutos en baño maría, se dejó enfriar, se filtró y se vertió en un recipiente para almacenarlo a 4 °C.

Para la determinación de compuestos fenolicos, se utilizó el método folin ciocalteu descrito por Waterman y Mole (1994), citado por Franco (2000). El procedimiento

fue el siguiente, se adicionaron por triplicado 12 ml de agua destilada seguido de 0.3 ml, 0.6 ml y 0.8 ml de muestra madre. Esta solución se mezcló y se adicionó 0.5 ml del reactivo folin Ciocalteu (SIGMA) y se mezcló nuevamente. Después de 1 min y antes de 8 min, se adicionó 1.5 ml de solución de carbonato de sodio 20%, este momento se registró como “tiempo cero” y se mezcló nuevamente. Se aforó con agua destilada a 15 ml y se agitó. La muestra se dejó reposar durante 30 min a partir del tiempo cero y finalmente se midió la absorbancia en un espectrofotómetro (Genesis 10vis, thermoScientific).

La curva patrón se realizó disolviendo 0.010 g de ácido tánico (SIGMA) en 100 ml de agua destilada (0.1 mg ml^{-1}). Se utilizaron volúmenes de 0, 0.1, 0.3, 0.6, 0.8, 1 ml de solución de ácido tánico en tubos de ensaye que contenían 12 ml de agua destilada. Se adicionaron 0.5 ml de folin ciocalteu y 1.5 ml de solución de carbonato de sodio 20%, posteriormente se diluyó y aforó a 15ml el volumen de agua destilada. Se mezcló vigorosamente y se determinó la absorbancia, después de 30 min, a 760 nm. Los datos se expresaron en mg de ácido tánico por g de peso fresco ($\text{mg ácido tánico g}^{-1} \text{ PF}$). Las pruebas se realizaron por triplicado.

Azúcares totales

Para determinar azúcares totales, se utilizó el método de antrona descrito por Witham *et al.* (1971) citado por Franco (2000). De la solución madre se tomó 1 ml y se evaporó en baño maría, posteriormente fue diluido en 25 ml de agua destilada. Se tomó 1 ml de lo anterior y se colocó en un tubo de ensayo por

triplicado, ajustando a 3 ml de agua destilada. Los tubos se colocaron en un baño de agua fría y a cada uno se le agregó con una pipeta 6 ml de la solución de antrona (0.05 g de antrona en 100 ml de ácido sulfúrico).

Posteriormente los tubos de ensayo se colocaron en un baño maría a ebullición por 3 minutos, pasado este tiempo se bajó la temperatura en agua fría, y se tomó la lectura de la absorbancia a 600 nm en el espectrofotómetro (Genesys 10vis, thermoScientific). Para el tubo testigo se colocaron 3 ml de agua destilada y se siguió el mismo procedimiento empleado en muestras problema.

Para la realización de la curva patrón se pesaron 0.015 g de glucosa y fueron disueltos en 100 ml de agua destilada, de esta solución se tomaron 0.1, 0.2, 0.3, 0.6, 0.8, 0.9 ml; y se ajustaron a 3 ml de agua destilada y se dió el mismo procedimiento utilizado para la realización de la prueba de antrona. Las pruebas se realizaron por triplicado.

Acidez titulable

La acidez titulable y el pH se determinó pesando 5 g de pulpa macerados en 25 ml de agua destilada, después se coló y se agregaron 5 ml de la solución en un matraz erlenmeyer, a cada matraz se agregaron 4 gotas del indicador fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.01 N.

Para conocer la acidez titulable, se realizó el cálculo con la siguiente formula:

$$\% \text{ Ácido tartárico} = \frac{(\text{ml NaOH}) * \text{N(NaOH)} * \text{Volumen total} * \text{mequiv} * 100}{\text{alícuota} * \text{peso de la muestra}}$$

Donde:

- ml NaOH = volumen de NaOH empleado en la titulación.
- N (NaOH) = normalidad del NaOH empleado al 0.01.
- Volumen total = volumen ocupado por la pulpa y el agua.
- mequiv = equivalencia del ácido tartárico (0.075).
- Alícuota = volumen de la muestra empleada (25 ml).
- Peso de la muestra = peso de la pulpa empleada (5 g).

pH

El pH del fruto se midió pesando 1 g de la pulpa, que fue macerada en 25 ml de agua destilada. El extracto se colocó en vasos de precipitado midiendo el pH en un potenciómetro. Cada muestra de pH y acidez titulable se realizó por triplicado

Sólidos solubles totales

Se midieron con un refractómetro manual (Atago, Japan), los resultados se reportan en grados Brix (⁰B).

Ácido ascórbico

Se determinó de acuerdo al método de Food Chemicals Codex (CCS, 1981). Los resultados se reportan como mg g^{-1} PF

Antocianinas

Las antocianinas totales se cuantificaron empleando el método de diferencial de pH descrito por Giusti y Wrolstad (2001), en el cual se emplearon dos soluciones amortiguadoras (KCl, 0.025N pH 1.0 y $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0.4M a pH 4.5). Se pesó 1g de fruto y se maceró en 10 ml de una solución extractora de metanol:agua:ácido fórmico (70:28:2), se colocó en matraces protegidos de la luz durante 24 horas. Posteriormente se filtró y se hizo una dilución (1:5) de la que se tomó 300 μL del extracto y se agregó 1800 μL de solución buffer a pH 1 y pH 4.5, después de 15 minutos las diluciones se estabilizaron y se procedió a medir la absorbancia a 510 y 700 nm en un espectrofotómetro Genesys 10 vis Thermo Scientific. La concentración de antocianinas monoméricas se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Antocianinas totales (mg}\cdot\text{g}^{-1}) = \frac{A \cdot \text{PM} \cdot \text{FD} \cdot 1000}{\epsilon}$$

donde; PM = peso molecular de antocianina como 3-glucósido de cianindina, 449.2; FD = factor de dilución ; ϵ = coeficiente de extinción 26,900 y el valor A se

obtuvo con la ecuación: $A = (A_{510} - A_{700})_{pH1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4.5}$. Los resultados fueron expresados en $mg\ g^{-1}$ de antocianinas totales.

Análisis estadístico

Todas las pruebas se llevaron a cabo bajo un diseño completamente al azar, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para todas las variables y cuando el valor de F fue significativo se hizo la comparación de medias de Tukey a un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. Las salidas se obtuvieron con el software SPSS (Statistical package social science) versión 15.0. Las gráficas se elaboraron con el paquete Sigma Plot.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pérdida de peso

El efecto de la refrigeración ($4^{\circ}C$) sobre la cinética de peso fresco en frutos de vid silvestre fue diferente en comparación con el ambiente donde la pérdida de peso fue mayor durante los 9 días de análisis. Para la colecta 2012 los frutos en refrigeración perdieron cerca del 15% de su peso inicial al final del almacenamiento, mientras que los almacenados al ambiente al final del mismo periodo perdieron el 30% de su peso inicial (Figura 9). En relación a la colecta 2013 el comportamiento en esta variable fue mayor a 2012, donde el decremento

del peso inicial en refrigeración fue del 25% mientras que para ambiente fue semejante a la colecta 2012 donde la pérdida fue del 35% (Figura 9).

Las altas temperaturas deterioran la calidad de los frutos durante su almacenamiento. La refrigeración alarga la duración del fruto al reducir la tasa de respiración, la velocidad de maduración; la deshidratación y la producción de etileno, (Toivonen, 2003). El almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C) permite reducir la pérdida de peso ocasionada por la respiración y la deshidratación, al disminuir la pérdida de agua principal componente de los frutos frescos.

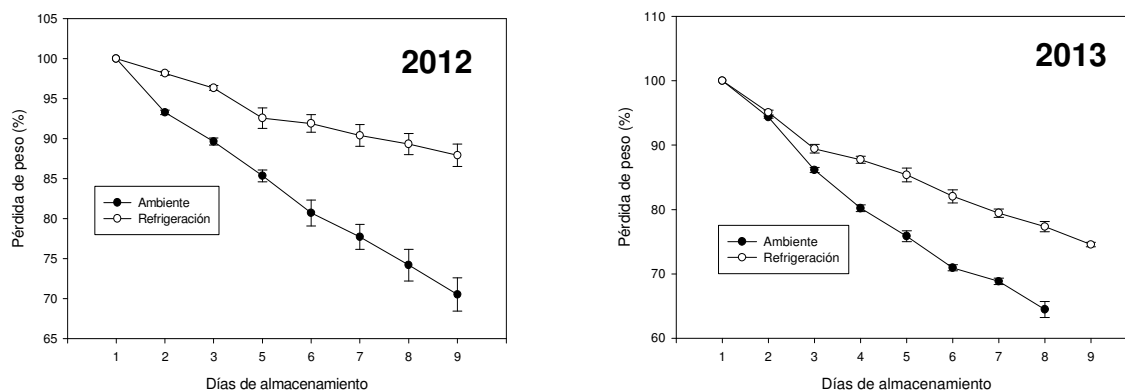


Figura 11 Cinética de pérdida de peso (%) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración (4°C) y temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones.

Sólidos solubles totales

De acuerdo a los resultados obtenidos en sólidos solubles totales presentaron diferencias significativas entre los almacenamientos. La colecta correspondiente al 2102 el contenido de SST presentó un aumento significativo de su contenido desde el inicio del almacenamiento en ambiente con valores iniciales de 21 °Bx y un contenido al día 9 de 30 °Bx, contrario al comportamiento de esta variable, se observó en refrigeración que el contenido se mantuvo en los mismos valores durante todo el almacenamiento, al día 1 se presentaron contenidos de 21 °Bx y al día 9 20 °Bx (Figura 10). Para la colecta 2013 el comportamiento de esta variable entre los dos ambientes, fue similar al observado en al año anterior. Los SST presentaron valores de 20 °Bx al momento iniciar el periodo de almacenamiento, aumentando en ambiente hasta 31 °Bx al día 3, continuando este aumento al día 7 con valores de 40 °Bx. En refrigeración también se observó un aumento de SST al día 3 de 25 °Bx manteniéndose así para el día 5 y posteriormente al día 7 y 9 aumentar a 30 y 31 °Bx respectivamente (Figura 10). Durante la maduración de los frutos existe un aumento en el contenido de SST debido a la acumulación de azúcares durante este proceso. El continuo aumento de los sólidos solubles después de cosechados, está influenciado por la conversión de ácidos orgánicos a glucolíticos a intermedios y subsecuentemente a hexosas (Gallego et al., 2003). En este sentido se observa un efecto significativo de la refrigeración sobre la concentración de SST al mantenerlo, debido a la relación directa que existe entre la temperatura con los cambios metabólicos que ocurren en los frutos durante la maduración.

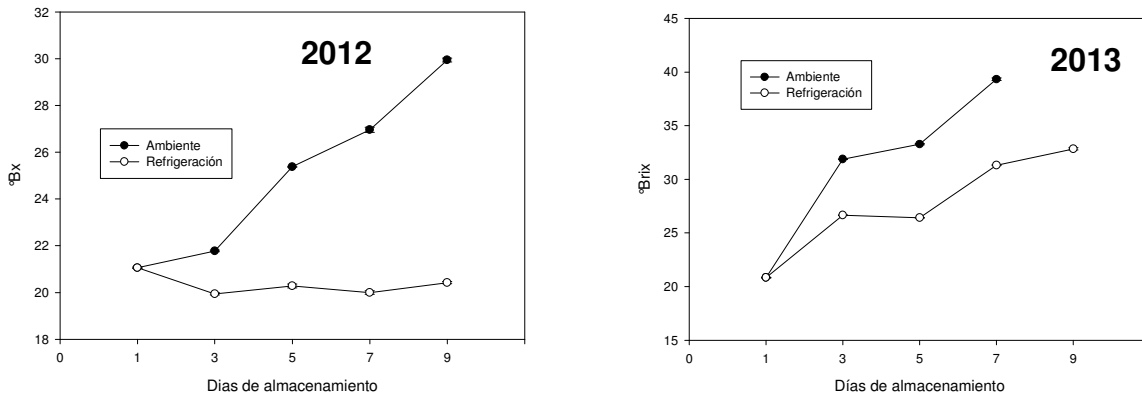


Figura 12. Cinética de sólidos solubles totales (SST) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración (4°C) y a temperatura ambiente, colecta 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones

pH

La evolución del pH para los frutos colectados en 2012 fue similar tanto en ambiente como en refrigeración. En ambiente se mantuvo de 3.6 del día 1, al día 7 y el día 9 llegó a 3.8 (Figura 11). Para la colecta 2013 la tendencia fue contraria, donde los frutos almacenados ambiente presentaron un pH de 4.2 al inicio disminuyendo durante todo el almacenamiento hasta el día 9 obteniendo un pH de 3.2. Los frutos almacenados en refrigeración también presentaron un descenso de pH 4.1 a 3.9 del día 1 a los días 3 y 5, para aumentar el día 7 a pH 4.1 y disminuir al día de almacenamiento 9 presentando un pH 3.9 (Figura 11). Los cambios de pH en uvas durante la madurez han sido reportados en diferentes investigaciones y son causados por el metabolismo de los ácidos (Breman et al., 2007), en esta evaluación los cambios observados en el pH de los frutos pueden explicarse por el

comportamiento de la variable acidez titulable que al final del almacenamiento tanto para refrigeración y ambiente incrementó el porcentaje de concentración.

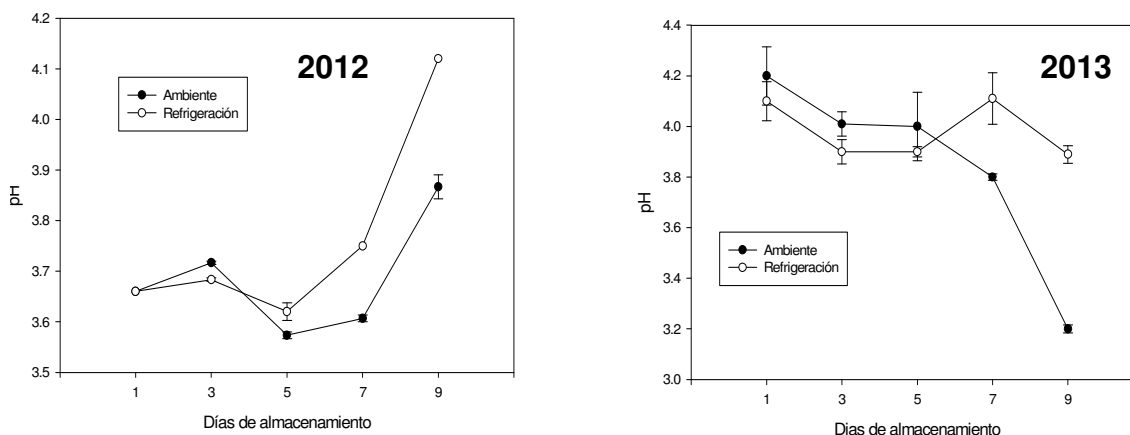


Figura 13. Cinética de pH en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración (4°C) y a temperatura ambiente, colecta 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones.

Acidez titulable

Para la colecta 2012 los resultados obtenidos en acidez titulable fueron de 0.12% en ambiente y 0.16% en refrigeración al inicio del almacenamiento. En refrigeración se observó una disminución al día 5 con valores de 0.12% y aumentó a 0.20% a partir del día 7 hasta el día 9. En condiciones de ambiente el porcentaje de esta variable se mantuvo entre valores de 0.12% los días 1 y 3, para aumentar a 0.13% los días 5 y 7, disminuyendo el día 9 a 0.12% (Figura 12). Para la colecta 2013 se presentaron valores mayores en el porcentaje de acidez. En ambiente al día 1 existieron valores de 0.4 %, aumentando hasta llegar al día 9 con valores de 0.60%. En refrigeración existió un aumento significativo en este porcentaje, los

días 1 y 3 se reportaron valores de 0.43%, al día 5 0.70% aumentando a 1.3 al día 7 y a 1.7% al día 9 (Figura 12). La maduración de la fruta es acompañada por cambios en los ácidos orgánicos, estos alcanzan su máximo durante el crecimiento y desarrollo de la fruta en la planta. La maduración presupone un descenso de la acidez, debido a que los ácidos orgánicos son degradados o bien convertidos a azúcares disminuyendo su concentración en el curso de la misma siendo este incremento en el contenido de azúcares responsable de la dulzura de las frutas (Salazar y Melgarejo, 2005). Durante la maduración se espera una disminución del porcentaje de acidez contrario a lo observado en los frutos almacenados en refrigeración donde se presentó un aumento de los valores de esta variable, este tipo de comportamiento, algunos autores (Alique y Zamorano 2000) mencionan que esta disminución es natural en frutos tropicales donde aumentan los ácidos orgánicos durante la maduración.

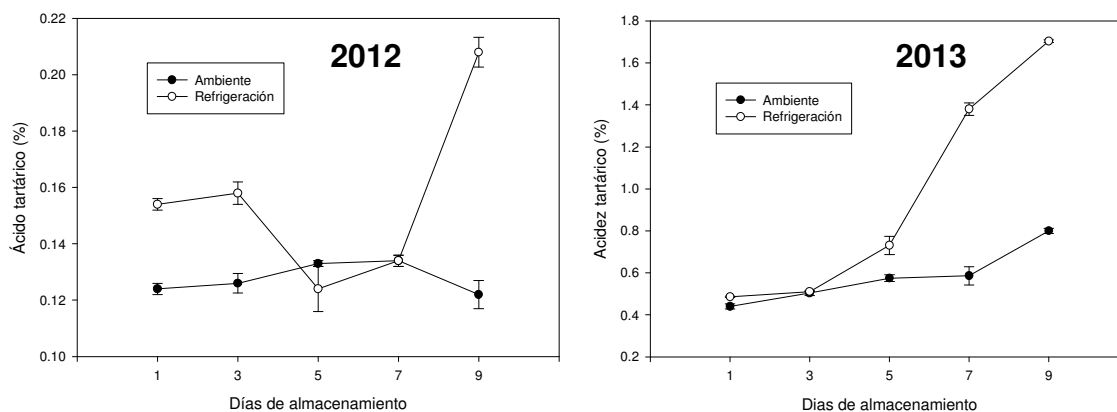


Figura 14. Cinética de porcentaje de ácido tartárico en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones.

Fenoles

La concentración total de fenoles en frutos de vid silvestre colecta 2012, almacenados a temperatura ambiente, estuvo en el rango de 1.7 y 2.1 mg EAT g⁻¹ PF, presentando el mayor contenido el día 7 con 2.17 mg EAT g⁻¹ PF y para el día 9 disminuyó a valores de 2.12 mg EAT g⁻¹ PF. En refrigeración los valores obtenidos estuvieron en el rango de 1.4 a 1.84 mg EAT g⁻¹ PF, el mayor contenido fue de 1.88 mg EAT g⁻¹ PF los días 5 y 7 del almacenamiento, al día 9 bajó a 1.4 mg EAT g⁻¹ PF, este valor representa el menor contenido durante el análisis (Figura 13). Para la colecta 2013 la concentración de estos compuestos en ambiente fue de 2.8 a 4.5 mg EAT g⁻¹ PF, el contenido más alto se presentó al día 3 con 7.3 mg EAT g⁻¹ PF disminuyendo el día 5 a 3.0 mg EAT g⁻¹ PF y al día 7 a 2.8 mg EAT g⁻¹ PF, un aumento a 3.8 mg EAT g⁻¹ PF para el día 9 (Figura 13). En refrigeración la cinética de estos compuestos presentó un comportamiento similar a los almacenados en ambiente, al día 3 presentó el mayor contenido con 7.5 mg EAT g⁻¹ PF, disminuyó al día 5 a 2.6 mg EAT g⁻¹ PF siendo este el menor valor obtenido, para el día 7 había un contenido de 3.2 mg EAT g⁻¹ PF y al finalizar el periodo de almacenamiento una concentración de 3.3 mg EAT g⁻¹ PF.

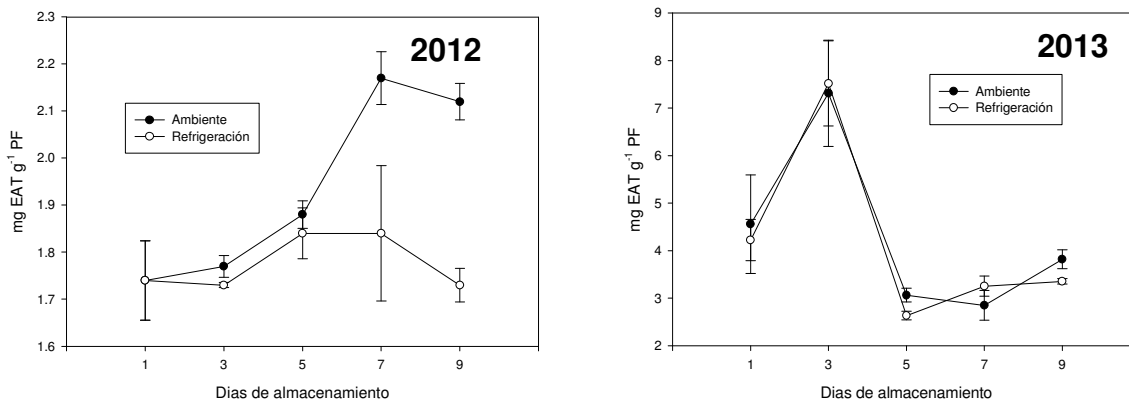


Figura 15. Cinética de compuestos fenólicos (mg EAT g⁻¹ PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones.

Azúcares totales

Durante el almacenamiento a temperatura ambiente los frutos de vid silvestre colecta 2012 presentaron valores de 543.9 mg EG g⁻¹ PF al día 1, para el día 3 un descenso a 501.1 mg EG g⁻¹ PF, el día 5 presentó el mayor contenido de este compuesto 629.6 mg EG g⁻¹ PF, disminuyendo a 515.5 mg EG g⁻¹ PF el día 7 y para el día 9 presentó contenido de 548.9 mg EG g⁻¹ PF. Los frutos almacenados en refrigeración al inicio de la evaluación mostraron una concentración de 540.2 mg EG g⁻¹ PF, aumentando al día 3 a 622.2 mg EG g⁻¹ PF y al día 5 un ligero descenso a 614.7 mg EG g⁻¹ PF, para el día 7 se observó el mayor contenido de azúcares totales con 684.4 mg EG g⁻¹ PF, se presentó al final de la evaluación un descenso significativo de este compuesto a valores de 396.7 mg EG g⁻¹ PF (Figura 14). Para los frutos de la colecta 2013 el contenido de azúcares totales

almacenados a temperatura ambiente presentó un aumento de 119.6 a 181.1 mg EG g⁻¹ PF del día 1 al 3, disminuyendo al día 5 a 116.3 mg EG g⁻¹ PF, al día 7 de observó la mayor concentración a valores de 196.7 mg EG g⁻¹ PF, un ligero descenso al día 9 de 184.1 mg EG g⁻¹ PF. Los frutos almacenados en refrigeración mostraron un aumento a partir del día 1 al 5 de 156.9 a 206.4 196.7 mg EG g⁻¹ PF, posteriormente se observó una disminución al día 7 de 136.5 mg EG g⁻¹ PF, aumentando significativamente al último día de almacenamiento a 175.5 mg EG g⁻¹ PF (Figura 14).

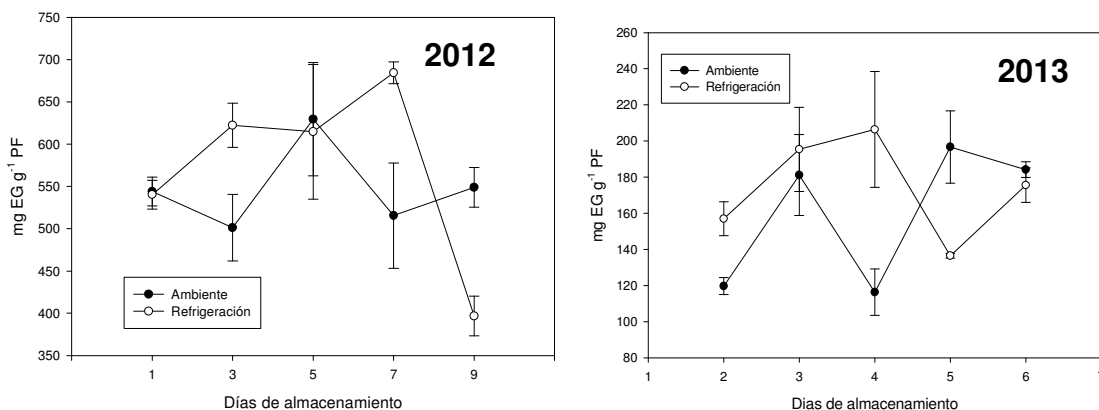


Figura 16. Cinética de azúcares totales (mg EG g⁻¹ PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones.

Antocianinas

Los resultados obtenidos para la variable antocianinas muestran al inicio para la colecta 2012 una concentración de 4.05 mg g⁻¹ PF para ambos ambientes, esta concentración a temperatura ambiente disminuyó para el día 3 de almacenamiento

a 3.7 mg g^{-1} PF, aumentando para los días 5 y 7 a 3.9 mg g^{-1} PF y 4.1 mg g^{-1} PF respectivamente, presentando un descenso para el día 9 a 3.7 mg g^{-1} PF. Para los almacenados en refrigeración disminuyó a 3.2 mg g^{-1} PF para el día 3, continuando en descenso hasta el día 5 a una concentración de 2.6 mg g^{-1} PF, aumentando el día 7 a 3.4 mg g^{-1} PF y disminuyendo al día 9 a 3.1 mg g^{-1} PF (Figura 15). Para la colecta 2013 la concentración de antocianinas totales fue menor, presentando en ambiente al día 1 valores de 1.6 mg g^{-1} PF, aumentando para el día 3 a 1.9 mg g^{-1} PF y disminuyendo su concentración al día 5 a 1.7 mg g^{-1} PF, continuando esta tendencia para el día 7 presentando valores de 1 mg g^{-1} PF, para el final del almacenamiento 1.7 mg g^{-1} PF. En refrigeración al día 1 existió un total de 1.7 mg g^{-1} PF, al día 3 disminuyó a 1.65 mg g^{-1} PF, para el día 5 continuó el descenso a 1.61 mg g^{-1} PF, en el día 7 siguió disminuyendo a 1.3 mg g^{-1} PF, ya para el día 9 presentó una concentración de 1.5 mg g^{-1} PF (Figura 15). Las antocianinas son relativamente inestables y presentan reacciones degradativas en el proceso y almacenamiento de las mismas debido a que la temperatura, el oxígeno, la luz y el pH son factores determinantes en la concentración de estos compuestos (Zhang et al., 2008).

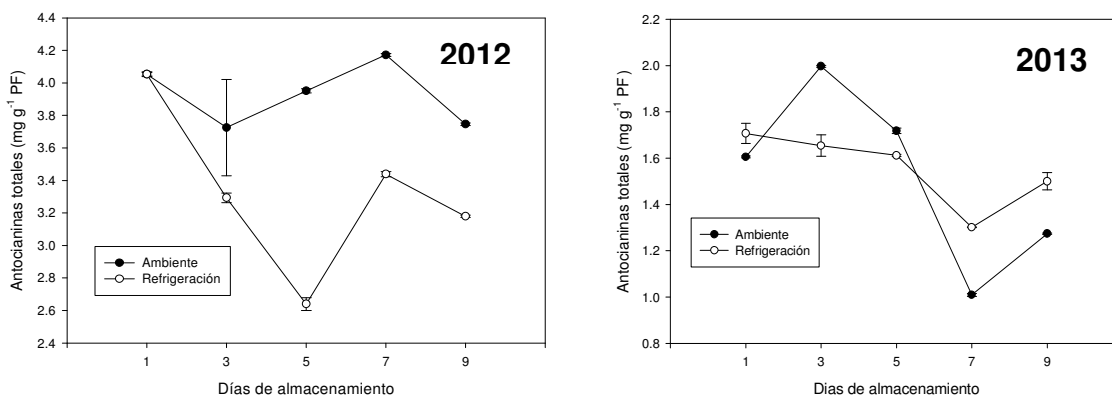


Figura 17. Cinética de antocianinas (mg g^{-1} PF) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones

Ácido ascórbico

Los resultados obtenidos sobre el contenido de ácido ascórbico en frutos de uva silvestre muestran un aumento continuo durante su almacenamiento en los dos ambientes para la primera colecta. Para los almacenados en refrigeración de la colecta 2012, aumentaron de 1.25 mg g^{-1} PF a 1.3 mg g^{-1} PF del día 1 al día 3, siguiendo esta tendencia, la concentración de ácido ascórbico aumentó durante el resto del almacenamiento hasta alcanzar valores de 1.75 mg g^{-1} PF para el día 9. En relación a los almacenados a temperatura ambiente la evolución de este compuesto mostró un comportamiento similar a los de refrigeración iniciando en valores de 1.23 mg g^{-1} PF al día 1, continuando con esta tendencia hasta el día 9 con una concentración de 1.8 mg g^{-1} PF (Figura 16). Para la colecta 2013 los contenidos de este componente en refrigeración fue de 1.23 mg g^{-1} PF,

disminuyendo a $1.03 \text{ mg g}^{-1} \text{ PF}$ al día 3, para después continuar aumentando hasta el día 9 llegando a $1.31 \text{ mg g}^{-1} \text{ PF}$. A temperatura ambiente el ácido ascórbico al día 1 presentó $1.04 \text{ mg g}^{-1} \text{ PF}$, al día 5 existió el mayor contenido con $1.23 \text{ mg g}^{-1} \text{ PF}$ de esta vitamina, disminuyendo al día 7 y 9 a 1.18 y $1.1 \text{ mg g}^{-1} \text{ PF}$ (Figura 16). El ácido ascórbico es uno de los micronutrientes más relacionados con las frutas, esta vitamina es sensible a la oxidación química y enzimática, sin embargo no se observó un efecto significativo de la refrigeración sobre el contenido de este componente en comparación con el almacenado a temperatura ambiente, ya que en las dos colectas anuales se observó un comportamiento similar.

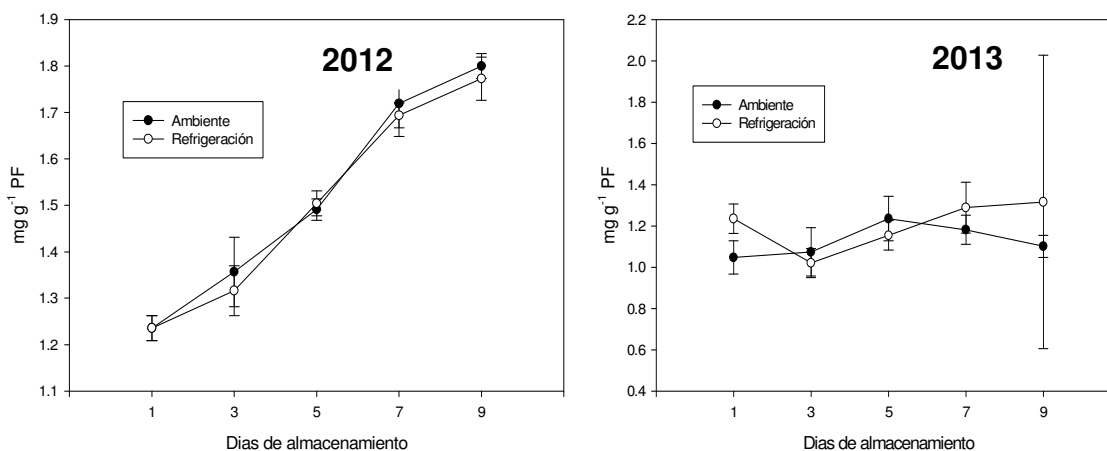


Figura 18. Cinética ácido ascórbico ($\text{mg EAT g}^{-1} \text{ PF}$) en frutos de vid silvestre durante su almacenamiento en refrigeración y a temperatura ambiente, colectas 2012 y 2013. Los datos son las medias de tres repeticiones

Conclusiones

El almacenamiento en refrigeración de frutos de vid silvestre tiene un efecto positivo sobre su vida de anaquel, se observó que los frutos almacenados a temperatura ambiente duraron hasta el día 7 contrario a lo sucedido en los almacenados en refrigeración donde al día 9 de almacenamiento presentaban calidad visual, principalmente sobre el peso y SST debido a que inhibe el ritmo respiratorio y la actividad metabólica del fruto, se retarda la maduración o la senescencia y se prolonga la vida útil.

Las otras variables, porcentaje de acidez, pH azúcares totales y compuestos no presentaron diferencias en su contenido en los almacenados en ambiente y refrigeración.

La refrigeración como método de conservación es una alternativa para prolongar la vida de anaquel de este fruto con fines de comercialización para consumo fresco o para sus posibles usos agroindustriales.

V. CONCLUSIONES GENERALES

En el aceite obtenido de vid silvestre (*Vitis cinerea*), se encontraron ácidos linolenico, linoleico, heptadecanoico y elaídico, con contenidos promedio de 71,5; 17,2; 6,6 y 4,3%, respectivamente. Esta composición de ácidos grasos difiere a la reportada para el aceite de *V. vinifera*; sin embargo, ambos aceites coinciden en su alto grado de insaturación que, en el caso de vid silvestre, fue mayor a 90%.

En el aceite obtenido en 2013 de vides de Temascaltepec, se determinaron algunos índices de calidad, encontrando valores de índice de yodo de 57,9 g/100 g, índice de saponificación 170,7 mg/g, índice de peróxidos 30 meq/kg e índice de acidez 0.40. Punto de humeo 211 °C, densidad 0.88 g/ml y humedad y materia volátil 0.07%.

El aceite de semilla de vid silvestre no cumple con los estándares establecidos para el aceite de semilla de *V. vinifera*, pero lo anterior no limita su potencial agroalimentario y cosmetológico.

La elaboración de licores a partir de frutos de vid silvestre son un uso potencial agroindustrial para este recurso vegetal, lo que permitirá no sólo su conservación sino también su uso como materia prima en estos productos alimenticios.

Los licores elaborados a partir de frutos de vid silvestre en general tuvieron una aceptación positiva, sin embargo, esta aceptación presentó diferencias entre los

jueces; diferencias que pueden estar directamente relacionadas con el sexo del evaluador, hábitos alimenticios, edad, cultura y nivel económico. Es por ello que existe la necesidad de seguir explorando posibles métodos de elaboración que permitan obtener un licor de calidad.

Debido al contenido de fenoles y antocianinas presentes en los licores de vid silvestre, este tipo de productos pueden tomar importancia por el incremento en la demanda de este tipo de bebidas dada su concentración de estos compuestos por sus conocidos beneficios a la salud.

El almacenamiento en refrigeración de frutos de vid silvestre tiene un efecto positivo sobre su vida de anaquel, se observó que los frutos almacenados a temperatura ambiente duraron hasta el día 7 contrario a lo sucedido en los almacenados en refrigeración donde al día 9 de almacenamiento presentaban calidad visual, principalmente sobre el peso y SST debido a que inhibe el ritmo respiratorio y la actividad metabólica del fruto, se retarda la maduración o la senescencia y se prolonga la vida útil.

Las otras variables, porcentaje de acidez, pH azúcares totales y compuestos no presentaron diferencias en su contenido en los almacenados en ambiente y refrigeración.

La refrigeración como método de conservación es una alternativa para prolongar la vida de anaquel de este fruto con fines de comercialización para consumo fresco o para sus posibles usos agroindustriales.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ahn, J., Grün, L. U. and L. N. Fernando. 2002. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *Journal of Food Science*. 67: 1364-1369.

Alvarado. R. 2003. *La Historia del Vino en la historia de Chile y del mundo*. Origo ediciones. Santiago de Chile. pp. 154-155.

Álvarez R. y Fernández J. A. 2000. Poblaciones silvestres de higueras, vides y olivos en la Costa Cantábrica. Consideraciones acerca de su uso y origen. *Nat. Cantabricae* 1: 33-43.

Amakura, Y., Umino, Y., Tsuji, S. y Tonogai, Y. 2000. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. *Journal Agriculture. Food. Chemistry* 48: 6292-6297.

Anónimo. 2002. El vino y otras delicias. Colección: México y sus vinos. Año número 17, Bimestral Agosto-Septiembre. Consultado en http://www.vinosyvides.mex.tl/blog_13364_Consumo-del-Vino-en-Mexico.html.

Anónimo. 2002. La vid y la uva. ASERCA. *Revista Claridades Agropecuarias*. 105: 3-30.

Anzani, R., O. Failla, A. Scienza, & L. De Micheli. 1992. Individuazione e conservazione del germoplasma di vite selvatica (*Vitis vinifera sylvestris*) in Italia.

Aragón G. A. y Tornero C. M. 2003. Avances en Agroecología y Ambiente Vol. 1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. México. pp. 213-226.

Congresso Germoplasma Fruticolo Alghero 21-25. pp. 497-504.

Badui D. S. 2006. Química de los Alimentos. Editorial Pearson Educación, México.

Boursiquot, J.M. 2000. Development of the subtropical and tropical regions of Brazil. *Acta Horticulturae*. 528: 473-477.

Cantos, E., García-Viguera, C., De Pascual-Teresa, S. y Tomás-Barberán, F.A. 2000. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of Cv. Napoleon table grapes. *Journal Agriculture Food Chemistry* 48: 4606-4612.

Castillo, J., Benavente-García, O., Lorente, J., Alcaraz, M., Redondo, A., Ortuño, A. & J.A. Del Río. 2000. Antioxidant activity and radioprotective effects against chromosomal damage induced in vivo by X-rays of Flavan-3-ols (Procyanidins) from grape seeds (*Vitis vinifera*): comparative study versus other phenolic and organic compounds. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 48: 1738-1745.

Cavalcanti, R. N., Santos, D. T., & Meireles, M. A. A. 2011. Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems – An overview. *Food Research International*. 44, 499–509.

Clarke, O. 2005. Atlas del Vino. Vinos y regiones vitícolas del mundo. Editorial Blume, Barcelona. 225 p.

Cruz C., J. G. 2007. Las uvas (*Vitis*) silvestres. Distribución y usos en la región central de Veracruz. In. Nieto A. R. (ed.) Frutales nativos, un recurso genético de México. SAGARPA. México, D.F. pp. 225-250.

Cruz, C.J. G. 2007. Las uvas silvestres. Distribución y usos en la región central de Veracruz. In Nieto, A.R. (ed.). Frutales Nativos, un recurso genético de México. SAGARPA. México, D.F. pp. 225-250.

Cruz, C.J.G., J.A. Ortiz, P., A. Roque P., O. Franco M., J. Madero T., P. Cirigiliano y J. Murguia. 2006. Las uvas (*vitis*) silvestres, distribución y usos en la región central de Veracruz. Aquí Centros Regionales. 48:3-6.

Cruz-Castillo J.G., O. Franco-Mora & F. Famiani. 2009. Presence and uses of wild grapewines in Central Veracruz, Mexico. Journal International of the Vigne et du Vin. 43:77-81.

Del Amo S. 1979. Plantas Medicinales del Estado de Veracruz. INIREB.12: 273-28.

Duque M. C., y Yáñez B. F. 2005. Origen, historia y evolución del cultivo de la vid. Revista Enología. 38: 13-21.

Food Chemical Codex, Third Edition, 1981.

Franco M. O., Cruz C. J.G., Cortes S. A. A., y Rodríguez L. A. C. 2008. Localización y usos de vides silvestres (*Vitis* spp.) en el estado de Puebla. Ra Ximhai 4: 151-156.

Franco Mora, M. O., A. A. Cortés S., J. G. Cruz C. 2009. Diagnóstico de la vid silvestre en Mexico 2009. SINAREFI-UAEMéx, Toluca. 50 p.

Franco, M. O., A. A. Cortés S., J. G. Cruz C. y J. R. Tobar R. 2011. Diagnóstico de la vid silvestre en México 2011. SINAREFI-UAEMéx, Toluca. 50 p.

Franco, M. O., J. G. Cruz C. y A. A. Cortes S. 2009. Diagnóstico de la vid silvestre en México. Reporte técnico. Toluca, México. 50 p.

Franco-Mora, O., J. G. Cruz-Castillo, A. A. Cortés Sánchez y A. C. Rodríguez-Landero. 2008. Localización y usos de vides silvestres (*Vitis* spp.) en el estado de Puebla. Ra Ximhai. 4: 151-156.

Fredes, M. C., N. Loyola L. y J. C. Muñoz C. 2009. Extracción de pectinas de *Vitis labrusca* cv. Concord para producir jaleas. IDESIA. 27: 9-14.

Gallego, S.P., Riaño, y C.E., Orozco, L. 2003. Determinación del comportamiento químico y fisiológico Feijoas en almacenamiento. Revista Cenicafe 54: 50-62.

Granda, G. R. F. 2011. Caracterización morfométrica y contenido de antocianinas de uvas silvestres (*Vitis cinerea*) del sur del estado de México. Tesis de Licenciatura. UAEM. Toluca, México. 53 p.

Heinonen, I.M., Lehtonen, P.J. & Hopia, A.I. 1998a. Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquor. Journal Agriculture Food Chemistry 46: 25-31.

Heinonen, M.I., Meyer, A.S. & Frankel, E.N. 1998. Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal Agriculture and Food Chemistry*. 46: 4107-4112.

Herbert, H. 2002. *Elaboración artesanal de licores*. Reimpresión. Acriba S.A. Zaragoza España. 129 p.

Herbert, G. 1989. *Elaboración artesanal de licores*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España. 117 p.

Hernández-López A, Solís-Soto A., González-Herrera S.M. Soto-Cruz N. O., & Rutiaga-Quiñones, O.M. 2006. Development of novel spirit-drinks based on mescal produced in Durango. *Food Science & Biotechnology in Developing Countries* 16-18 Octubre. pp. 86-88.

Hidalgo, L. 2002. *Tratado de viticultura general*. Mundi-Prensa. Madrid. España. 3ª edición. 1235 pp.

Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P. & K.K. Sakariah. 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food chemistry*. Vol. 73, 285-290. *Australian journal of grape and wine research*. 6: 244-254.

Jiang, H. E., Y. B. Zhang, X. Li, Y. F. Yao, D. K. Ferguson, E. G. Lü, & C. S. Li. 2009. Evidence of early viticulture in China: proof of a grapevine (*Vitis vinifera* L., Vitaceae) in the Yanghai tombs, Xinjiang. *Journal. Archeology Science*. 36: 1458-1465.

Kähkönen, Marja, Anu I. & Marina Heinonen. 2001. Berry phenolics and their Antioxidant activity. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 49: 4076-4082.

Kennedy, J., Troup, G., Pilbrow, J., Hutton, D., Hewitt, D., Hunter, C., Ristic, R., Iland, P., Jones, G. 2000. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. S. Shiraz. *Australian Journal Grape Wine Res.* 6: 244-254.

Koga Takuro, Keiko Mori, Kaoru Nakamori, Jun Yamakoshi, Hiroshi, Hosoyama, Shi-gehiro Kataoka & Toshiaki Ariga. 1999. Increase of antioxidative potential of rat plasma by oral administration of proanthocyanidin – rich extract from grape seeds. *Journal Agriculture. Food Chemistry*. 47: 1892-1897.

Larrea R. A. 1981. *Viticultura básica, prácticas y sistemas de cultivo en España e Iberoamérica*. AEDOS. España. 267 p.

Larrosa M., Llorach R., Espín J.C., Tomás -Barberán F.A. 2002. Increase of antioxidant activity of tomato juice upon functionalisation with vegetable byproduct extracts. *Lebens Wiss Technology*. 35: 532-542

Lau, D. & A. King. 2003. Pre and post-mortem use of grape seed extract in dark poultry meat to inhibit development of thiobarbituric acid reactive substances. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 51: 1602-1607.

Ley General de Salud para el Distrito Federal y disposiciones. 1998. Décimo quinta edición. Tomo 1. Editorial Porrúa. México, Distrito Federal.

Lombardi J.A. 2007. Systematics of Vitaceae in South America. *Canadian Journal Botanical*. 85: 712-721.

López, S. 2004. Curso de cocina y alimentación. Bebidas. Licores y cocteles. <http://.tt^v.mailxniaíl.com. curso-licores-cocteles historia-licores> (Fecha de consulta marzo de 2010).

Lopez, S. J. A. 2001. Estudio florístico de la parte central de la barranca Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mexico. 100 p.

Lovicu, G., M. Farci, G. Bacchetta, M. Orrú, M. A. Pérez, J. Gómez, R. Ocete. 2009. Hábitats estado sanitario, y caracterización enológica de la vid silvestre, *Vitis vinifera*, L. subespecie *sylvestris* (Gmelin) Hegi, en Cerdeña (Insula vini). *Enólogos*. 62: 30-35.

Lu M. C. 2005. Micropropagation of *Vitis thunbergii* Scrb. Et Zucc., a medical herb, trugh high-frecuency shoot tip culture. *Science Horticulture*. 107: 64-69.

Luh, B.S. 1998. Antioxidants and phenolic phytochemicals in some fruits and wines. *Fruit Process*. 12: 500-504.

Luna, G. G. 2007. Distribucion ecografica y aprovechamiento de vid silvestre (*Vitis* spp.) en la región Totonaca de Puebla. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo. Huatusco, Veracruz. 84p.

Macheix, J.J., Fleuriet, A. & Billot, J. 1990. *Fruit phenolics*. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA.

Martinez , M. A., Evangelista, V., Basurto, F., Mendoza, M., Cruz-Rivas A. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 15-40

Matthäus, B. 2008. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight Europe. *Journal Lipid Science Technology*. 110: 645- 650.

Medina, I., Lois, S., Lizárraga, D., Pazos, M., Touriño, S., Cascante, M. & Torres, J.L.. 2006. Functional Fatty fish supplemented with grape Procyanidins and proapoptotic properties on Colon cell Lines. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 54: 3598 – 3603.

Meyer, Justin and R, Hernández.1970. Seed tannin extraction in Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*. 21: 184-188.

Mielnik, M., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D. and G. Skrede. 2006. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT- Food science and technology*. 39: 191-198.

Min Hu, D. Julian Mc Clements & Eric Decker. 2004. Antioxidant activity of a proanthocyanidin rich extract from grape seed in Whey Protein isolate stabilized algae oil-in-water emulsions. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 52: 5272-5276.

Murga, R., Ruiz, R., Beltrán, S., Cabezas, J. 2000. Extraction of natural complex phenols and tannins from grape seeds by using supercritical mixtures of carbon dioxide and alcohol. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 48: 3408-3412.

Murphey, E. V. A. 1990. Indian uses of native plants. Meyerbooks. Gleenwood, USA. 81 p.

Nieto A. R. 2007. "Colección, conservación y caracterización de tejocote (*Crataegus* spp.)" En: A. R. Nieto (Ed.). Frutales Nativos, un Recurso Fitogenéticos de México. UACH. México. P: 45-47.

Norma Oficial Mexicana NOM-142-SSA1-1995. Bienes y servicios. Bebidas alcohólicas Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.

Ocete R, M.A. Lopez, M. Lara, R. del Tío, 1997. The sanitary state of a phytogenetic resorce: the Spanish wild grapewine. *Vitis vinifera sylvestris* Gmelin (Hegi), populations. Plant genetic resources newsletter (FAO) 110: 5-12.

Ocete R. R., López M. M. A., Gallardo C. A., Arnold C., Pérez I. M. A. y Rubio I. I. M. 2004. La vid silvestre en el país Vasco y territorios limítrofes: ecología, distribución y riesgos para su conservación. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 171 p.

Ocete R. R., López M. M. A., Gallardo C. A., Arnold C., Pérez I. M. A. y Rubio I. I. M. 2004. La vid silvestre en el país Vasco y territorios limítrofes: ecología, distribución y riesgos para su conservación. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 171 p.

Ocete, R., M. A. López, M. A. Pérez, D. García 2009. La vid silvestre, un tesoro botánico amenazado. AVNIA. 28: 58-59.

Ocete, R., A. Gallardo, M. A. Pérez, C. Ocete, M. Lara, M. A. López. 2011. Usos tradicionales de la vid silvestre en España. Territoires du vin. Disponible en <http://revuesshs.ubourgogne.fr/territoiresduvin/document.php?id=872>.

Ocete, R., M. A. López, A. Gallardo, M. A. Pérez I., A. Troncoso, M. Cantos, J. Liñán, C. Arnold, F. Pérez C., M. Lara. 2004. Las poblaciones andaluzas de vid silvestre, *Vitis vinifera* L. subespecie *sylvestris* (Gmelin) Hegi: Estudio ecológico, ampelográfico, sanitario y estrategias de conservación. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Andalucía, España. 171 p.

Özoglu, H. and A Bayindirli. 2002. Inhibition of enzymic browning in cloudy apple juice with selected antibrowning agents. Food Control. 13: 213-221.

Peguero, F. 2007. Perfil de antocianinas de tres variedades de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en Honduras. (en línea).. Tesis de licenciatura. Zamorano Carrera de Agroindustria Alimentaria. Consultado 10 de febr 2010. Disponible http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2007/T2467.pdf.

Pszczola, D.E. 2003. Getting more fruits and vegetables into foods. Food Technology . 57: 52-63

Reynier A. 2001. Manual de Viticultura. Guía Técnica de Viticultura. Mundi-Prensa. España. 497 p.

Rice-Evans, C.A. y Miller, N.J. 1996. Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components. Biochemical Society Transactions. 24: 790-795.

Robbins, R. 2003. Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal Agriculture and Food Chemistry*. 51: 2866-2887.

Rzedowski J. y G. Calderón. 2005. Vitaceae. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, Fascículo. 131 p.

Saito, M.; Hosoyama, H.; Ariga, T. Kataoka, S. and N. Yamaji. 1998. Antiulcer activity of grape seed Extract and procyanidins. *Journal Agriculture and Food Chemistry*. 46: 1460-1464.

Salazar, D.M.; Melgarejo, P. 2005. Viticultura. Técnicas del cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. Ed. Mundi-prensa, Madrid. 325p.

Santos M.T., M.T. Alonso, I.L. Santos, M.A. Martin, 2005. Plantas medicinales españolas. *Vitis vinífera* L. subsp *vinífera* (Vitaceae). *Studie Botanical*. 24: 55-64.

Satué-Gracia, M-T., Heinonen, M. y Frankel, E.N. 1997. Anthocianins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin liposome system. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 45: 3362-3367.

Shahidi, F. y Naczk, M. 1995. Food phenolics. Sources, chemistry, effects, application. *Tecnnomic*. pp. 281-319.

Shipp J. y Abdel-Aal S. M. 2010. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. *The Open Food Science Journal*. 4: 7-22.

Tobar R. J. R., Franco M. O., Barrios D. J. M., Huerta L. M., Joaquin M. E., Zaldívar M. P., y Enríquez G. F. 2007. Conservación de vides (*Vitis spp.*) silvestres de Puebla y estudio de metabólicos secundarios. Puebla, México. BUAP.

Tobar R. J. R., Franco-Mora, O., Morales-Rosales, E. J., y Cruz-Castillo, J. G. 2009. Contenido de resveratrol en hojas de vides silvestres (*Vitis spp.*) mexicanas. Rev. Facultad Ciencias Agrícolas. 41: 127-137.

Toivonen, P.M.A. 2003. Effects of storage conditions and postharvest procedures on oxidative stress in fruits and vegetables. En: Mark-Hodgesm, D. (ed.). Postharvest oxidative stress in horticultural crops. Food Products Press. pp. 69-90.

Toledo, G. J. U., J. J. E. Corrales-García, A. Muratalla-Lua. 1991. Estudio de las características agronómicas con fines industriales de la vid silvestre (*Vitis tiliifolia*) en la región del Balsas. Rev. Chapingo. 76: 73-78.

Valle, R. 1958. The history of wine in Mexico. American Journal Enology. Viticulture. 9: 146-154.

Vargas. C. A. 2001. Elaboración de licor del fruto de pitayó (*Stenocercus queretaroensis*) y su análisis sensorial descriptivo. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. México. 62 p.

Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. y Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. Journal Agriculture Food Chemistry. 46: 4113-4117.

Vidaña-Rodríguez, J. M., E. Guizar N., D. Granados S. 1996. Autoecología y aprovechamiento de la uva silvestre (*Ampelocissus acapulcensis* (H.B.K.) Planch.) en el municipio de Jolalpan, Puebla. Rev. Geografía Agrícola. 23: 23.

Yilmaz, Y.; Toledo, R. Major. 2004. Flavonoids in grape seeds and skins: antioxidant capacity of catechin, Epicatechin and gallic acid. Journal Agriculture and Food Chemistry. 52: 255 -260.

Zhang, Y., Hu, X. S., Chen, F., Wu, J. H., Liao, X. J., & Wang, Z. F. 2008. Stability and color characteristics of PET-treated cyanidin-3-glucoside during storage. Food Chemistry, 106: 669–676.

VII. ANEXOS

A partir de los trabajos realizados en este trabajo se han generado las siguientes publicaciones

Publicación	Capítulo correspondiente
Salomon, C. J., J. G. Cruz C., O. Franco M., M. Rubí A. 2012. Potencial agroindustrial y culinario. En. Franco-Mora O. y J. G. Cruz-Castillo (Coord.). La vid silvestre en México. Actualidades y potencial. Universidad Autónoma del Estado de México y Altres-Costa-Amic. Puebla, México. pp. 80-93. ISBN 978-607-8154-19-7.	II. Revisión de literatura
Salomon-Castaño, J., O. Franco-Mora, A. A. Morales P., A. Castañeda-Vildózola y M. Rubí-Arriaga. 201X. Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre. Sometido a Revista Mexicana de Ingeniería Química (Índice CONACYT).	IV. Resultados y Discusión
Salomon-Castaño, J., O. Franco-Mora y A. A. Morales P. 2015. Elaboración y prueba sensorial de un licor de uva silvestre. En. O. Franco M. (Ed.). Tópicos selectos de horticultura y manejo de suelos. UAEMex. Toluca, México. (En preparación).	IV. Resultados y Discusión
Salomon-Castaño, J. y O. Franco-Mora. 2014. Licor de uva silvestre. En. Castañeda, H. E., J. G. Cruz C., O. Franco M., J. R. Tobar R. y G. Alejandro I. (Eds.) Manual de industrialización de uva silvestre. ITSCD. Cd. Serdán, Puebla. pp. 18-27. (En prensa).	IV. Resultados y Discusión