



Artículo

Caracterización química y sensorial de vino artesanal de melón (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud., cv. Ovation)

Chemical and sensory characterization of artisanal wine from melon
(*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud., cv. Ovation)

C. Padín^{1*}, J. Goitia¹, R. Hernández², I. Leal²

¹Laboratorio de Tecnología y Conservación de los Alimentos, Departamento de Ambiente y Tecnología Agrícola, Programa de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Intercomunal Coro-La Vela, El Hatillo, Estado Falcón, Republica Bolivariana de Venezuela.

²Laboratorio de Análisis Químico, Centro de Investigaciones en Ciencias Básicas, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Variante Sur Complejo Académico Los Perozos, Módulo A, Estado Falcón, República Bolivariana de Venezuela.

*Autora para correspondencia: padin364@gmail.com

Aceptado 07-Diciembre-2012

Resumen

En los últimos años la producción de melón (*Cucumis melo* L.) ha experimentado un notable aumento generando excedentes en el mercado y no siempre se consigue vender a los mejores precios, por lo que los porcentajes de pérdidas poscosecha son altos (Martínez, 2007). El objetivo de esta investigación fue caracterizar química y sensorialmente vino de melón. La intención fue generar una tecnología sencilla para la producción de una bebida alcohólica de alta calidad a partir de este fruto y con ello aportar una alternativa de comercialización en la región Falconiana y otras regiones productoras del país. Los ensayos se condujeron, para las variables químicas, en un diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos. Los vinos se elaboraron a partir de 8 L de jugo puro de

melón de concentración inicial de sólidos solubles totales 16, 20 y 25 °Bx, acidez total (5,5 g/L) y pH (3,8) ajustados, respectivamente denominados tratamientos V1, V2, V3 (3 repeticiones). Colocados en fermentadores de 9 L de capacidad, estériles. Inoculados con 1 g/L de *Saccharomyces cerevisiae*, e incubados a 28 °C por 10 días; seguido de trasiego, embotellado, encorchado y almacenamiento por 2 meses. El jugo de melón mostró, sólidos solubles totales 8,00 °Bx, acidez total titulable 0,15 % y pH 5,20. Los vinos, respectivamente V1, V2 y V3, presentaron las siguientes características: grado alcohólico 7, 8, 10 °GL; alcohol metílico 0,008; 0,002; 0,004 g/L; acetato de etilo 0,02; 0,04; 0,08 mg/L; azúcares totales 20, 40, 58 g/L; acidez volátil 0,814; 0,854; 0,815 g/L; acidez total 6,26; 6,08; 6,00 g/L; acidez iónica 4,00; 3,91; 3,93. Se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos. Los 3 vinos de melón cumplieron con los requisitos: grado alcohólico, alcohol metílico, acetato de etilo, acidez volátil y acidez total establecidos en la norma venezolana COVENIN 3342-1997. V1 y V2 presentaron características de vino semiseco y V3 de vino dulce. Sensorialmente, V3 presentó los mejores atributos de color, olor, sabor, limpidez y apariencia, en base a 50 jueces, y bajo un criterio de aceptación global obtuvo la mayor calificación.

Palabras claves: *Cucumis melo* L., fermentación alcohólica, vino de frutas.

Abstract

In the last years the production of melon (*Cucumis melo* L.) has experienced a notable increase generating surpluses on the market and it is not always manageable to sell it at the best prices, for what the percentages of postharvest losses are high (Martinez, 2007). The aim of this investigation was the chemical and sensory characterization of melon wine. The intention was to generate a simple technology for the production of an alcoholic drink of high quality from this fruit and with it to contribute to an alternative of commercialization in Falcon region and other producing regions of the country. The tests were conducted, for the chemical variables, in a completely randomized design with 3 treatments. The wines were elaborated from 8 L of pure melon juice with initial concentration of total soluble solids 16, 20 and 25 °Bx, total acidity (5,5 g/L) and pH (3,8) exact ones, respectively named treatments V1, V2, V3 (3 repetitions). Placed in sterile fermenters of 9 L of capacity. Inoculated with 1 g/L of *Saccharomyces cerevisiae*, and incubated at 28 °C for 10 days; followed by decanting, bottled, corked and storage for 2 months. The melon juice showed, total soluble solids 8,00 °Bx, total titratable acidity 0,15 % and pH 5,20. The wines, respectively V1, V2 and V3, presented the following characteristics: alcoholic degree 7, 8, 10 °GL; methylic alcohol 0,008; 0,002; 0,004 g/L; ethyl acetate 0,02; 0,04; 0,08 mg/L; total sugars 20, 40, 58 g/L; volatile acidity 0,814; 0,854; 0,815 g/L; total acidity 6,26; 6,08; 6,00 g/L; ionic acidity 4,00; 3,91; 3,93. Statistically significant differences were demonstrated ($p \leq 0,05$) between the treatments. The 3 wines of melon complied with the requirements: alcoholic degree, methylic alcohol, ethyl acetate, volatile acidity and total acidity established in the Venezuelan norm COVENIN 3342-1997. V1 and V2 presented characteristics of semi-dry wine and V3 of sweet wine. Sensorially, V3 presented the best attributes of color, smell, taste, limpidity and appearance, on the basis of 50 judges, and under a criterion of global acceptance it obtained the major qualification.

Key words: alcoholic fermentation, *Cucumis melo* L., wine from fruits.

Nota de Consenso entre los Autores del Trabajo y el Editor de la Revista

El **abuso** en el consumo de bebidas alcohólicas vulnera la salud y bienestar social del consumidor; es causa de muerte prematura por enfermedades, afecciones, lesiones, accidentes de tránsito y violencia; crea dependencia habitual-compulsiva y repercute en la Sociedad en general.

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) es un fruto de gran importancia en Venezuela, ya que tiene demanda tanto en el mercado nacional como internacional, constituyéndose este aspecto en un fuerte incentivo para la expansión de este importante rubro hortícola. Se cultiva en los estados Lara, Aragua, Carabobo, Cojedes, Guárico y Falcón. En los últimos años la producción de melón ha experimentado un aumento, provocando excedentes que el mercado es incapaz de absorber para su consumo en fresco. Por otro lado, no siempre se consigue vender a los mejores precios y los porcentajes de pérdidas poscosecha alcanzan hasta un 35 % del volumen de producción, lo que va en detrimento de la economía del agricultor (Martínez, 2007). Por lo que razones económicas y de mercado indican la necesidad de estudiar nuevas alternativas para su industrialización, que permitan la oferta de productos novedosos e impliquen la creación de nuevos mercados. Una posibilidad es la transformación de jugo de melón en una bebida alcohólica fermentada, o vino de melón. Aunque es inevitable señalar que la uva (*Vitis vinífera*) es el fruto ideal para la elaboración de vino debido a sus características químicas y biológicas, también es innegable la existencia de una amplísima gama de frutos que con tecnología pueden ser convertidos en vinos de excelente calidad.

El vino de frutas es legal. La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) en su norma 3342:1997, referida a vino y sus derivados (requisitos), en el numeral 3.5 define, en parte, vino de frutas como: "...la

bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial de frutas deshidratadas, frescas o de sus jugos distintas de la uva, con la adición o no de sacarosa y esencias naturales aprobadas por la autoridad sanitaria competente. Su graduación alcohólica debe estar comprendida entre 7 °GL y 14 °GL..." (COVENIN, 1997a). Partiendo de esta definición, es posible elaborar vino a partir de diversas frutas dulces, principalmente de aquellas con aroma y sabores intensos y agradables. Sin embargo, para hacer vino de frutas, a diferencia de hacer vino de uva, deberán considerarse ciertos atributos para elegir la materia prima. El fruto debe ser jugoso, para obtener así un buen rendimiento; debe ser lo suficiente dulce para producir abundante alcohol, debe tener acidez para asegurar el desarrollo de la levadura y debe ser aromático para conservar su atractivo aún en la dilución (Kolb, 2002).

La elaboración de vinos de otras frutas distintas de la uva es una práctica muy popular en muchos países del norte europeo (Polonia, Rusia y Alemania). En Gran Bretaña solo una pequeña cantidad de vinos de otras frutas es producida a escala comercial, pero es muy común la elaboración artesanal (Ferreira *et al.*, 2009). Vino rojo de patilla o sandía (*Citrullus vulgaris* L.) de la familia Cucurbitaceae, a la que pertenece el melón, ha sido desarrollado por Djoulde-Darman *et al.* (2010) en Camerún, y vino a partir de jugo de frutos níspero (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg, cv. Kalipatti) en distintas etapas de maduración, por Pawar *et al.* (2011) en India. En Venezuela aunque la elaboración de vinos tropicales de mango (*Mangifera indica*), piña (*Ananas sativus*), parchita (*Passiflora edulis*), guanábana

(*Annona muricata*), naranja (*Citrus sinensis*) (Padín, 2007a) y semeruco (*Malpighia glabra* L.) ha sido ampliamente estudiada (Luchón, 2007; Padín, 2007b; 2009; Padín et al., 2011); solo se elabora comercialmente el vino de cambur (*Musa* sp.) que, si bien los volúmenes de producción no son muy altos ha podido conservar, por años, una sólida posición en el mercado local. Los vinos más solicitados son los de mora (*Rubus glaucus*), fresa (*Fragaria vesca*) y frambuesa (*Rubus idaeus*), elaborados en los estados andinos (Mérida, Táchira y Trujillo). Menos difundidos, pero revisten interés económico, son el vino artesanal obtenido de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* (Cav.) Sendtn.) (Álvarez et al., 2009) y el vino de semeruco (*Malpighia* spp.) elaborado de forma artesanal y con frutos silvestres en la Península de Paraguaná del Estado Falcón (Herrera-Nemeth et al., 2010).

Sanchez (1979) ha discutido las condiciones óptimas de fermentación en la elaboración de vino a partir de frutas tropicales y Kolb (2002) ha hecho referencia a los procesos de elaboración de vinos artesanales a partir de frutos tales como: manzana, pera, cereza, fresa, grosella, uva espina, arándano, zarzamora, saúco, endrino, mahonia y cornejo, sin embargo, no aportan información sobre el proceso biotecnológico que permita obtener vino a partir de melón. Recientemente, Hernández-Gómez et al. (2008) elaboraron vinos de melón a partir de concentraciones de azúcar de 60 a 70 g/L, obteniendo productos con concentraciones finales de alcohol comprendidas entre 3,8 y 5,8 % (v/v).

El objetivo de esta investigación fue caracterizar química y sensorialmente el vino de melón (*C. melo* L.), proveniente de 3 concentraciones iniciales de azúcar, con la intención de generar una tecnología sencilla para la producción de una bebida alcohólica de alta calidad a partir de este fruto, lo cual traerá beneficios para el agricultor no solamente del Estado Falcón sino para todos los estados productores de este cultivo. Por otro lado, la

generación de un producto novedoso, como es el vino de melón, permitirá introducir a futuro un nuevo rubro de explotación agroindustrial, brindará nuevas alternativas de diversificación en la búsqueda de productos para el consumo humano y reducirá las pérdidas económicas poscosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima y criterios de selección

La materia prima estuvo constituida por frutos de melón (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naudin) cultivar Ovation, procedentes de la finca San Eugenio ubicada en el Sector El Vínculo de la Parroquia El Vínculo, Municipio Falcón del Estado Falcón, Venezuela, a 32 msnm, con coordenadas geográficas latitud norte 12° 4' 6,17'' y longitud oeste 69° 56' 59,36''. Cosechados en madurez comercial, que correspondió al estado firme-maduro o "3/4 desprendido", que se identifica cuando al mover el fruto suavemente, éste se desprende de la planta. Asimismo, se seleccionaron frutos exentos de malformaciones, decoloraciones, olores extraños, manchas y daños causados por insectos. Posteriormente, fueron llevados al laboratorio, lavados con agua corriente y agua destilada para asegurar completa limpieza. Seguidamente se extrajo de forma manual con cuchillo de acero inoxidable el exocarpio (cáscara del melón) y semillas. Se reservó el mesocarpio (pulpa) y finalmente se realizó la extracción del jugo utilizando un extractor Power Juicer™ Elite.

Determinaciones químicas en jugo de melón

Se efectuaron las siguientes determinaciones: sólidos solubles totales (SST) (COVENIN, 1983) con un refractómetro modelo RHW-25 ATC (Huake Instrument Co., Ltd, Shenzhen, China); acidez total titulable

(ATT), mediante titulación ácido base con fenolftaleína, expresada en gramos de ácido tartárico (COVENIN, 1977) y acidez iónica (pH) mediante potenciometría selectiva (COVENIN, 1979) usando un pHmetro marca Oakton® 110 Series (Oakton® Instruments, Vernon Hills, IL, USA). Los resultados se expresaron como promedio de 3 repeticiones.

Pruebas de fermentación

Se colocaron 8 litros de jugo puro de melón en fermentadores de vidrio de 9 litros de capacidad, en concentraciones iniciales de SST a 16, 20 y 25 °Bx, (denominados V1, V2 y V3, respectivamente), previamente estandarizados mediante la adición de una solución saturada estéril con azúcar blanca refinada, marca Montalban® (Central El Palmar, S. A., San Mateo, Edo. Aragua, Venezuela), tomando como referencia los valores óptimos del jugo de uva para la producción de vino (Kolb, 2002), ajustando con ácido cítrico la acidez total a 5,5 g/L y el pH a 3,8. Finalmente, se adicionó metabisulfito de potasio (0,15 g/L) para prevenir posibles alteraciones por efecto de la proliferación de organismos indeseables propios del fruto y la manipulación (Vogt *et al.*, 1986). Se inoculó (1 g/L) con una cepa de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, marca Levapan® (Compañía Nacional de Levaduras Levapan S. A., Bogotá, Colombia). Los fermentadores fueron cerrados con tapas de plástico horadadas a las que se conectaron mangueras de material similar de un 1 m de longitud y seguidamente fueron selladas las conexiones con papel parafilm. Los extremos libres del grupo de mangueras fueron introducidos en un botellón de vidrio contentivo de agua destilada estéril para permitir la liberación del CO₂ y sellar el sistema. Colocados en oscuridad y temperatura del laboratorio (28 °C) (Crueger y Crueger, 1993) por 10 días. Después de 15 días, durante los cuales tuvo lugar la sedimentación de las levaduras y otras partículas enturbiantes, se

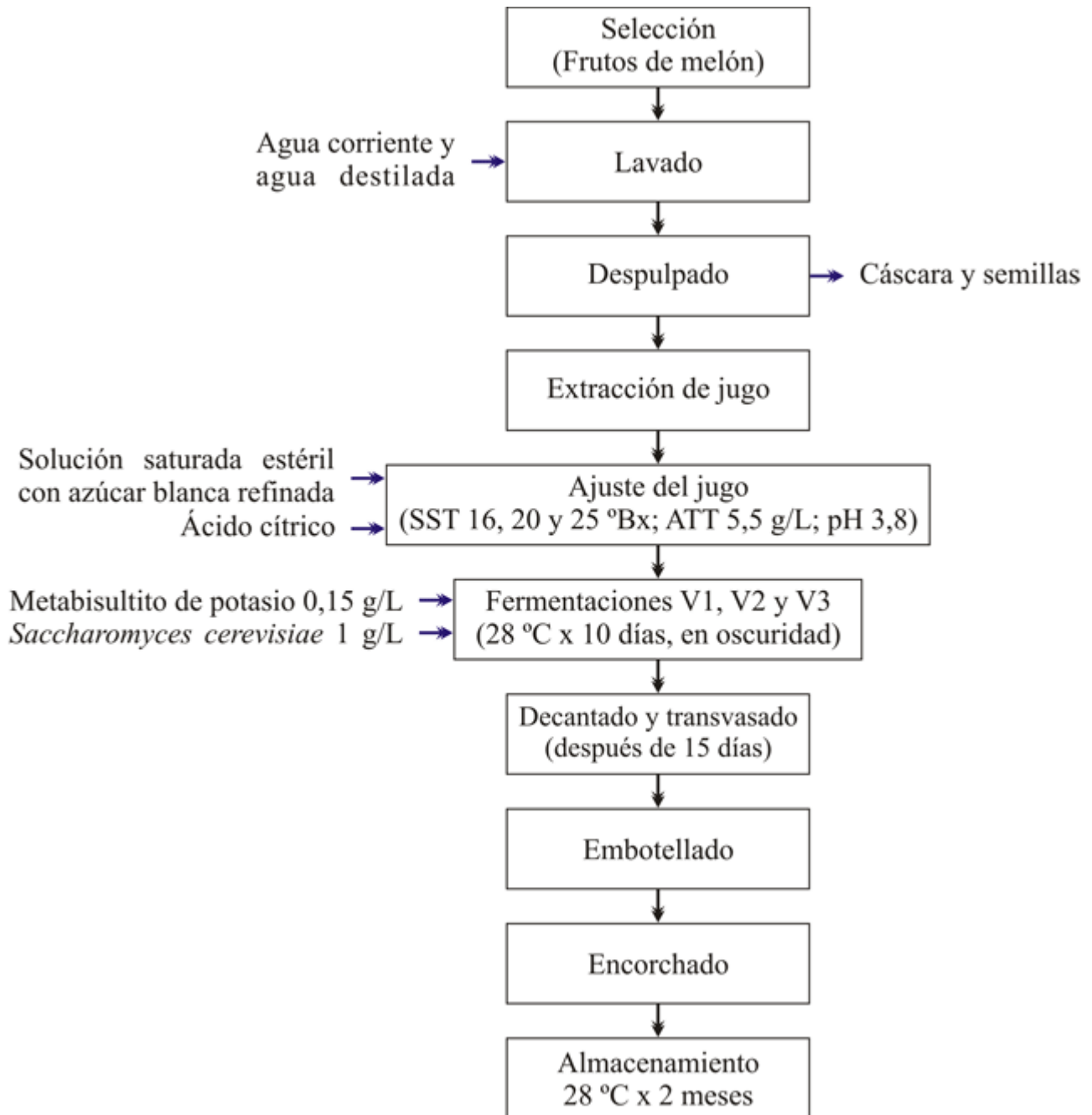
decantó, transvasando los vinos a otros recipientes de vidrio. Por último fueron embotellados en envases de vidrio de 750 mL, color ámbar, sellados con corchos nuevos y almacenados por 2 meses para la maduración, a temperatura del laboratorio, con el fin de permitir los cambios fisicoquímicos necesarios para la transformación de los componentes del vino así como aromas, sabores, olores y apariencia (Vogt *et al.*, 1986). En la Fig. 1 se muestra un diagrama de flujo donde se resume el procedimiento seguido para la elaboración de vino de melón.

Evaluación química de los vinos

Para la evaluación química se utilizó la metodología recomendada por la legislación vigente sobre las técnicas oficiales de análisis de vinos (COVENIN, 1997a). Se cuantificó grado alcohólico (COVENIN, 1993a), alcohol metílico y acetato de etilo (COVENIN, 1993b) por cromatografía de gases usando un equipo Agilent 6890N (Agilent Technologies, Inc., Santa Clara, CA, USA) con columna capilar HP INNOWax (30 m x 0,25 mm x 0,25µm) y detector de ionización de llama; azúcares totales (método de Dubois) (Dubois *et al.*, 1956), acidez volátil expresada en ácido acético, acidez total expresada en ácido tartárico (método de titulación ácido-base con fenolftaleína) (COVENIN, 1997b) y acidez iónica mediante potenciometría selectiva (COVENIN, 1979) usando un pHmetro Oakton® 110 Series (Oakton® Instruments, USA).

Apreciación sensorial de los vinos

Para determinar el nivel de aceptación de los vinos procedentes de las 3 concentraciones iniciales de azúcares se utilizó una escala hedónica verbal de 5 puntos según la leyenda: ‘me gusta mucho’ (5 puntos), ‘me gusta’ (4 puntos), ‘me es indiferente’ (3 puntos), ‘me gusta poco’ (2 puntos) y ‘me



SST: sólidos solubles totales. ATT: acidez total titulable. V1: concentración inicial 16 °Bx. V2: concentración inicial 20 °Bx. V3: concentración inicial 25 °Bx.

Figura 1.- Diagrama de flujo del proceso de elaboración del vino de melón (*C. melo. L.*).

desagrada' (1 punto) (Carpenter *et al.*, 2002); basado en la percepción de los sentidos: olfato, vista y gusto. La aceptación global se utilizó como criterio para evaluar los siguientes atributos sensoriales: color, olor, sabor, limpidez y apariencia. Este criterio se obtuvo por la sumatoria de todas las puntuaciones otorgadas a cada atributo, de forma individual para cada vino. La suma total de los atributos fue 25 puntos, y el criterio se utilizó como la variable respuesta. La aceptación global se traduce de la siguiente manera: vinos con puntaje entre 25 y 21 son vinos con excelentes características y sin ningún defecto notable. Vinos evaluados entre 20 y 17 tienen excelente carácter pero con defectos poco notables. Vinos evaluados entre 16 y 13 son de aceptabilidad comercial pero con defectos notables. Vinos evaluados entre 12 y 9 son vinos por debajo de la aceptabilidad comercial. Vinos entre 8 y 5 son vinos totalmente arruinados. La prueba sensorial se aplicó en la comunidad de Guanadito Sur, en la ciudad de Punto Fijo, Península de Paraguaná del Estado Falcón, Venezuela. Se suministró en una copa de vidrio 30 mL de cada vino a 50 jueces consumidores no entrenados con preferencia al consumo esta bebida alcohólica.

Diseño del experimento y análisis estadísticos

Para las variables químicas el diseño se condujo siguiendo los principios de un diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos (V1, V2, V3) y 3 repeticiones, para un total de 9 unidades experimentales (U. E.). Cada U. E. estuvo conformada por un botellón de vidrio de 9 litros de capacidad; de cada uno, se obtuvo 3 muestras de 750 mL y de éstas se tomó una al azar por repetición. Todos los datos se procesaron a través del programa InfoStat, versión 1.1 (Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina), realizando análisis de varianza (ANOVA) y prueba de

comparación de medias de Tukey ($p \leq 0,05$). Para la evaluación sensorial de los vinos, se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman al 95 % de confianza (SAS Institute, 1990) y fueron procesados a través del programa InfoStat, versión 1.1 (Grupo InfoStat, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del jugo de melón

En el Cuadro 1 se observan los resultados correspondientes a la caracterización química del jugo de melón. La concentración de SST fue de 8,00 °Bx, valor que se encuentra dentro del intervalo indicado por García-P. *et al.* (2009) de 6,77 a 8,30 °Bx para distintos híbridos de melón (Araucano, Híbrido 642 y Packstar) y menor al comparar con el híbrido "Caballo de Hierro" (10,13 °Bx). El contenido de SST es un indicador de la calidad de frutos, además del melón (Natale *et al.*, 1995). En algunos países se adoptan los valores de SST como referencia de aceptación en el mercado, con variación mínima de 8 a 10 °Bx (Montaño-Mata y Méndez-Natera, 2009); en el caso de melones reticulados y no reticulados usualmente alcanza de 9 a 10 % (Pratt, 1971; Sykes, 1990). Tapia-F. *et al.* (1998) señalan que un melón con un índice refractométrico inferior a 8,5 °Bx se considera no aceptable para el consumo. En Estados Unidos es un criterio usado para medir el grado de comercialización del fruto de melón. Melones con no menos de 9 % de sólidos solubles se consideran como de "buena calidad interna" y con no menos de 11 % como de "muy buena calidad interna" (USDA, 2008).

El porcentaje de ATT fue de 0,15; superior a los valores determinados por García-P. *et al.* (2009) en un intervalo de 0,06 a 0,10 %, para los 4 híbridos citados, expresados como % de ácido cítrico. El pH obtenido en este trabajo fue 5,20; inferior a todos los valores determinados por los autores citados (entre 6,18

Cuadro 1.- Caracterización química del jugo de melón (*C. melo* L.) fresco.

Parámetro	Promedio*	D. S.
Sólidos solubles totales (°Bx)	8,00	0,15
Acidez total titulable (g ácido tartárico/100 mL)	0,15	0,11
pH	5,20	0,10

* Valores promedios de tres repeticiones. D. S.: desviación estándar.

y 7,47) y próximo a los indicados por Parveen *et al.* (2012) de 5,38 y 5,29 para melones totalmente maduros almacenados a 10 °C durante el día 0 y 30 de almacenamiento, respectivamente. Estos autores observaron, que en frutos de melón, ocurre una reducción gradual del pH al transcurrir el tiempo de almacenamiento, independientemente del estado de maduración en que fueron cosechados.

Las características químicas de los frutos de melón (*C. melo* L.) se ven afectadas por varias razones, entre las que se destacan: presión de competencia, naturaleza genética de los cultivares (García-P. *et al.*, 2009), condiciones de manejo agronómico, tecnología agrícola, condiciones climáticas, ubicación geográfica (Nerson, 2002) y el estado de madurez a la cosecha (Parveen *et al.*, 2012). Las relaciones entre los parámetros físicos, químicos y las preferencias de los consumidores permiten a futuro orientar programas de mejoramiento genético en el cultivo de melón (Escribano *et al.*, 2010).

Los productores de vino a partir de uva cosechan sus frutos en función del contenido de azúcar y el nivel de acidez; la medición de estos parámetros arroja información del estado de madurez de la pulpa que corresponde a la madurez tecnológica del fruto (Marquette, 1999). Sin embargo existe otro tipo de madurez, la fenológica, que es cuando el hollejo y las semillas están maduros, tejidos que contienen los compuestos fenólicos responsables de la calidad sensorial del vino

(Bordeu y Scarpa, 1998). En el caso particular de los frutos de melón, los parámetros correspondientes a SST y acidez son considerados como parámetros de referencia para determinar el índice de madurez (Burger *et al.*, 2003; Valdenegro *et al.*, 2006). Puesto que los frutos de melón no contienen suficiente cantidad de azúcar como para obtener de su jugo un vino, y carecen de una acidez adecuada para la fermentación es necesario la adición de aditivos que permitan alcanzar el grado alcohólico deseado (Kolb, 2002). A medida que los valores correspondientes a SST son mayores en la fruta, implica menor cantidad de azúcares foráneos a incorporar en el medio de fermentación. Los valores encontrados en esta investigación están por debajo de los valores óptimos de referencia para el jugo de uva; es decir: SST entre 20 y 22 °Bx y ATT de 0,55 % (Vogt *et al.*, 1986); resultando ser contraproducentes para iniciar un proceso de fermentación alcohólica con fines enológicos; y con respecto al pH (5,20), este fue superior al intervalo considerado para crecimiento óptimo de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (3,5-4,5) (Kolb, 2002). Esto hace necesario hacer una estandarización del jugo de melón para garantizar una buena fermentación alcohólica.

Variables químicas evaluadas en los vinos de melón

En el Cuadro 2 se aprecia la composición química de los vinos elaborados a partir de 3 concentraciones iniciales de azúcar.

Cuadro 2.- Valores promedios de parámetros químicos de los vinos de melón (*C. melo* L.) elaborados a partir de distintas concentraciones de azúcar.*

Parámetro	Tratamiento			Norma COVENIN 3342		
	V1	V2	V3	Mínimo	Máximo	
Grado alcohólico (°GL)	7 ^a	8 ^b	10 ^c	7	14	
Alcohol metílico (g/L)	0,008 ^c	0,002 ^a	0,004 ^b	-	0,03	
Acetato de etilo (mg/L)	0,02 ^a	0,04 ^b	0,08 ^c	-	100	
	Seco			Trazas	5	
Azúcares totales (g/L)	Semiseco	20 ^a	40 ^b	58 ^c	> 5	55
	Dulce				> 55	-
Acidez volátil (g de ácido acético/L)	0,814 ^a	0,854 ^b	0,815 ^a	-	1	
Acidez total (g de ácido tartárico/L)	6,26 ^b	6,08 ^a	6,00 ^a	4	-	
Acidez iónica (pH)	4,00 ^c	3,91 ^a	3,93 ^b	-	-	

V1: concentración inicial 16 °Bx. V2: concentración inicial 20 °Bx. V3: concentración inicial 25 °Bx.

* Promedios con una misma letra en superíndices en una misma fila no difirieron significativamente ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey.

El contenido de etanol de los vinos evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos. El mayor contenido de alcohol etílico (10 °GL) fue el proveniente de la concentración de azúcar a 25 °Bx (V3). Para los tratamientos V1 y V2 se obtuvieron concentraciones de etanol, expresadas como grado alcohólico de 7 y 8 °GL, respectivamente. Estas diferencias se debieron probablemente a la tendencia de que a mayor cantidad de azúcar en el medio de fermentación mayor posibilidad de metabolización de hidratos de carbono para producir mayor cantidad de etanol. Los resultados coinciden con los obtenidos en vinos a partir de otros frutos tropicales: banano $\approx 9,5$ % (Páramo y Peck, 2006), plátano (*Musa cv. AAB*) 8 % (Carreño-S. y Aristizábal-L., 2003), naranja (*C. sinensis*) 6,27-8,25 °GL (Hoyos *et al.*, 2010), semeruco (*M. glabra* L.) 9,07 y 9,58 °GL (Padín *et al.*, 2011) y melón 3,8-5,8 % (v/v) (Hernández-Gómez *et al.*, 2008). El grado

alcohólico determinado para los vinos obtenidos a partir de 3 concentraciones iniciales de azúcar se encontró dentro del intervalo establecido por la norma venezolana vigente COVENIN 3342-1997 para este tipo de bebidas el cual oscila entre 7 y 14 °GL (COVENIN, 1997a).

Los valores del contenido de alcohol metílico o metanol fueron 0,008; 0,002 y 0,004 g/L en los vinos provenientes de los tratamientos V1, V2 y V3 respectivamente, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$). Los resultados demostraron que las concentraciones de metanol obtenidas en los vinos de melón se encuentran dentro de los niveles de concentración permitidos para vinos de frutas (0,03 g/L) según la norma (COVENIN, 1997a).

El contenido de acetato de etilo en los vinos de melón provenientes de los diferentes tratamientos V1, V2 y V3 evidenció diferencias significativas ($p \leq 0,05$) y fue de 0,02; 0,04 y

0,08 mg/L, respectivamente. Los resultados mostraron que la concentración de acetato de etilo en los vinos, cumplió con la normativa vigente para este tipo de bebidas (COVENIN, 1997a) la cual permite un máximo de 100 mg/L.

En cuanto a la concentración de azúcares totales se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$). Los valores fueron 20, 40 y 58 g/L para los vinos V1, V2 y V3, respectivamente. Estos valores son consistentes con los referidos por Padín *et al.* (2011) para vino de semeruco (*M. glabra* L.) 25-40 g/L. Acorde a los resultados de concentración de azúcares totales y en función de la norma COVENIN 3342-97, los vinos de melón V1 y V2 se clasificarían como vinos semisecos, dado que la concentración de azúcar fue mayor que 5 y menor de 55 g/L, y V3 como vino dulce, dado que la concentración de azúcar fue mayor que 55 g/L (COVENIN, 1997a).

La acidez volátil obtenida para los tratamientos V1, V2 y V3 fue de 0,814; 0,854; 0,815 g/L respectivamente. Entre V1 y V3 no hubo diferencia significativa ($p \geq 0,05$) conformando un solo grupo homogéneo que si difirió significativamente ($p \leq 0,05$) de V2. Los valores fueron similares al valor referido por Hoyos *et al.* (2010) para vino elaborado a partir de jugo de naranjas en estado de alta madurez (0,90 g/L) y mayores al intervalo indicado por Padín *et al.* (2011) para vino de semeruco (0,38-0,42 g/L). Los valores cumplieron con la normativa para vino y sus derivados, la cual indica que el límite máximo para acidez volátil no puede ser superior a 1 g/L (COVENIN, 1997a). La acidez volátil en exceso transmite al vino gusto a ácido acético, avinagrado. A concentraciones elevadas posee un perfil sensorial desagradable, y por ello, es empleado como parámetro de calidad a la hora de valorar un vino (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

En relación a la ATT también se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), obteniéndose valores de 6,26; 6,08 y 6,00 g/L para los tratamientos

V1, V2 y V3 respectivamente. Estos resultados, en parte, coinciden con los valores de acidez total publicados por Álvarez *et al.* (2009) de 4,47-6,22 g/L en vinos artesanales de tomate de árbol (*C. betacea*), Carreño-S. y Aristizábal-L. (2003) en vino de plátano (*Musa* cv. AAB) 6,45 g/L; Pantoja *et al.* (2005) en bebida alcohólica fermentada de guanábana (*Annona muricata* L.) 4,44 g/L; Hoyos *et al.* (2010) en vinos de naranja (*C. sinensis*) 8,321-9,767 g/L y Padín *et al.* (2011) en vino de semeruco (*M. glabra* L.) 4,9 g/L. Los resultados muestran que las concentraciones de acidez total obtenidas en los vinos de melón, cumplieron con el requisito del mínimo (4 g/L) exigido por la norma venezolana COVENIN 3342-1997 (COVENIN, 1997a). Sin los ácidos el vino tendría un sabor muy insípido, su estabilidad sería mínima y susceptible a ser atacado por microorganismos que producen fermentaciones indeseables. Además, la acidez desempeña otras funciones importantes como dar características, gustos, aromas y colores especiales al vino (Peynaud, 1984).

Los valores correspondientes a pH en los vinos fueron 4,00; 3,91 y 3,93 para los tratamientos V1, V2 y V3 respectivamente, evidenciando diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$). Estos resultados son consistentes con lo informado por Luchón (2007) para vino de semeruco (3,08-3,49) y los valores señalados por Boulton *et al.* (1996) (3,00-3,54). Los vinos con pH muy alto, corren riesgo de oxidación de los antocianos (tintos con tono marrón sin que se deba a la acción del oxígeno durante el envejecimiento) y mayor riesgo de que se desarrollen microorganismos no deseados. Un valor de pH 3,2 deja en la boca una sensación ácida generalizada que persiste en encías superiores y borde de la lengua. Un vino con pH 3,9 no deja ninguna sensación ácida. Los vinos cuanto más bajo sea su pH son más ácidos y más fáciles de conservar, pero menos gratos para la cata. El pH de los vinos debe estar comprendido entre 2,7 y 3,9 (Ibar, 1995). En este trabajo, los valores encontrados

están dentro del intervalo de pH ácido de 2,8 a 4,0 establecido como requisito específico en la Norma Técnica Colombiana NTC 708 referida a vinos de frutas (ICONTEC, 2000). El pH es uno de los factores más variables del vino; estando comprendido entre 2,8 y 4,2 aproximadamente. El pH influye en la calidad sensorial y la evolución química y microbiológica (Chatonnet, 2005).

Evaluación sensorial

Los vinos obtenidos tuvieron una coloración amarillo-dorado, brillante y transparente, sabor y afrutado a melón. En el Cuadro 3 se presentan los valores promedios de los atributos sensoriales de los vinos de melón evaluados. V3 destacó por presentar mejores atributos de color, olor, sabor, limpidez y apariencia en relación a V1 y V2; y solo en el olor y la apariencia no difirió significativamente ($p \geq 0,05$) de los otros vinos. V1 y V2 presentaron diferencias significativas entre si ($p \leq 0,05$) en los atributos color y sabor, con mayor aceptación de V2 y para los demás atributos no hubo diferencias ($p \geq 0,05$).

En general, el vino mejor calificado fue el correspondiente al tratamiento V3, de concentración inicial 25 °Bx, que obtuvo puntajes superiores a 4 para cada atributo (Cuadro 3); resultados coincidentes con la evaluación sensorial realizada por Álvarez *et al.* (2009) a vino de tomate de árbol (*C. betaceae*); donde para los atributos apariencia, color, olor y sabor, los puntajes fueron de 4 en cada atributo para una media de 4. Bedoya *et al.* (2005) produjeron vinos a partir de zumos de naranja dulce (*Citrus sinensis* Osbeck) en estado de madurez comercial estandarizados inicialmente con azúcar hasta concentraciones de 16, 20 y 25 °Bx, como en esta investigación, y en la medición del grado de satisfacción, el de mayor aceptabilidad fue el proveniente de concentración inicial 25 °Bx; resultado concordante además con la aceptación global de V3 que fue de 22,18 en términos del intervalo entre 21 y 25 puntos; lo que lo define como un vino con excelentes características y sin ningún defecto notable. Las calificaciones de V1 y V2 definieron a estos vinos como de excelente carácter pero con defectos poco notables, aunque difirieron estadísticamente entre ellos ($p \leq 0,05$), con mayor aceptación de V2.

La Fig. 2 ilustra al vino de melón.

Cuadro 3.- Valores promedios de atributos sensoriales de los vinos de melón (*C. melo* L.) elaborados a partir de distintas concentraciones de azúcar.*

Atributos	Tratamiento		
	V1	V2	V3
Color	4,30 ^a	4,50 ^{ab}	4,60 ^b
Olor	3,80 ^a	3,70 ^a	4,16 ^a
Sabor	2,44 ^a	3,12 ^b	4,38 ^c
Limpidez	3,22 ^a	3,38 ^a	4,44 ^b
Apariencia	4,50 ^a	4,47 ^a	4,60 ^a
Aceptación global	18,26 ^a	19,17 ^b	22,18 ^c

V1: concentración inicial 16 °Bx. V2: concentración inicial 20 °Bx. V3: concentración inicial 25 °Bx.

* Promedios con una misma letra en superíndices en una misma fila no difirieron significativamente ($p \geq 0,05$) según la prueba de Friedman.



Figura 2.- Vino artesanal de melón.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

- Con fines enológicos, el jugo de melón presenta baja acidez y baja concentración de azúcar, por lo que amerita correcciones de ajuste agregando ácido cítrico y azúcar refinada.
- El tratamiento V3 (concentración de azúcar a 25 °Bx) presentó el mayor contenido de alcohol etílico, acetato de etilo y el menor de acidez total. El tratamiento V2 (concentración de azúcar a 20 °Bx) presentó el menor de contenido de alcohol metílico, menor valor de pH y mayor de acidez volátil.
- Los 3 vinos de melón elaborados a partir de concentraciones de azúcar a 16, 20 y 25 °Bx (tratamientos V1, V2 y V3, respectivamente) cumplieron con los

requisitos de grado alcohólico, alcohol metílico, acetato de etilo, acidez volátil y acidez total establecidos en la norma venezolana COVENIN 3342-1997, referida a vinos y sus derivados.

- Bajo las condiciones experimentales ensayadas se logró obtener 2 vinos con características de vino semiseco (V1 y V2) y 1 vino con características de vino dulce (V3), en base al contenido de azúcares totales establecido en la norma venezolana COVENIN 3342-1997.
- Las pruebas sensoriales revelaron que el vino de melón obtenido a partir de concentración de azúcar a 25 °Bx (V3), se destacó presentando los mejores atributos de color, olor, sabor, limpidez y apariencia, y bajo el criterio de aceptación global fue también el mejor calificado.
- Se recomienda dar a conocer a los productores falconianos, mediante transferencia de tecnología, la factibilidad de elaborar una bebida alcohólica, tipo vino, a partir de frutos de melón (*C. melo* L.).

AGRADECIMIENTOS

A la Sociedad Mercantil EUROFALCÓN, C. A., en el marco del convenio específico de cooperación LOCTI y FUNDACITE - Falcón por su apoyo financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, Roger; Manzano, Juan; Materano, William y Valera, Anne. 2009. Caracterización química y sensorial del vino artesanal de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* (Cav.) Sendth). Revista UDO Agrícola. 9(2):435-441.
- Bedoya, Deisy; Gómez, Edith; Luján, Deivis y Salcedo, Jairo. 2005. Producción de vino de naranja dulce (*Citrus sinensis* Osbeck)

- por fermentación inducida comparando dos cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. *Temas Agrarios*. 10(2):26-34.
- Bordeu, E. y Scarpa, J. 1998. Análisis químico del vino. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. 253 p.
- Boulton, Roger B.; Singleton, Vernon L.; Bisson, Linda F. and Kunkee, Ralph E. 1996. Principles and practices of winemaking. New York, NY, USA: Springer Science+Business Media, Inc. pp. 521-537.
- Burger, Yosef; Sa'ar, Uzi; Distelfeld, Asaph; Katzir, Nurit; Yeselson, Yelena; Shen, Shmuel and Schaffer, Arthur A. 2003. Development of sweet melon (*Cucumis melo*) genotypes combining high sucrose and organic acid content. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 128(4):537-540.
- Carpenter, Roland P.; Lyon, David H. y Hasdell, Terry A. 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España: Editorial Acribia S. A. pp. 45.
- Carreño-S., A.C. y Aristizábal-L., M. 2003. Aprovechamiento postcosecha de plátano para la obtención de vino. *InfoMusa*. 12(1):2-4.
- Chatonnet, Pascal. 2005. Origen, importancia y factores de variación de la acidez y del pH: visión general de la problemática de la disminución de la acidez en los vinos. En *Gestión de pH en el vino de calidad*. (pp. 9-23). Informe Técnico del II Encuentro Enológico. Madrid, España: Fundación para la Cultura del Vino.
- COVENIN. 1979. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Alimentos. Determinación de acidez iónica. Norma Venezolana 1315:1979.
- COVENIN. 1993b. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Bebidas alcohólicas destiladas. Análisis cromatográfico. Norma Venezolana COVENIN 3045:1993.
- COVENIN. 1993a. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico. Norma Venezolana COVENIN 3042:1993.
- COVENIN. 1977. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Frutas y productos derivados. Determinación de acidez. Norma Venezolana COVENIN 1157:1977.
- COVENIN. 1983. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos solubles totales por refractometría. Norma Venezolana COVENIN 924-832.
- COVENIN. 1997b. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Vino y sus derivados. Determinación de acidez total y acidez volátil. Norma Venezolana COVENIN 3286:1997.
- COVENIN. 1997a. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Vino y sus derivados. Requisitos. Norma Venezolana COVENIN 3342:1997.
- Crueger, Wulf and Crueger, Anneliese. 1993. *Biología: manual de microbiología industrial*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S. A. 413 p.
- Djoulde-Darman, Roger; Essia-Ngang, Jean Justin and Etoa, François Xavier. 2010. Development of wáter melón (*Citrullus vulgaris* L.) red wine. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 38(2):73-77.
- Dubois, Michel; Gilles, K.A.; Hamilton, J.K.; Rebers, P.A. and Smith, Fred. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28(3):350-356.
- Escribano, Sandra; Sánchez, Francisco J. and Lázaro, Almudena. 2010. Establishment of a sensory characterization protocol for melón (*Cucumis melo* L.) and its correlation with physical-chemical attributes: indications for future genetic

- improvements. *European Food Research and Technology*. 231(4):611-621.
- Ferreira, María M.; Schwab, María del C.; Gerard, Liliana M.; Zapata, Luz M.; Davies, Cristina V. y Hours, Roque A. 2009. Fermentación alcohólica de jugo de naranja con *S. cerevisiae*. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. XX(39):143-158.
- García-P., J.C.; Rodríguez-G., Z.F.; Lugo-G., J.G. y Rodríguez, V. 2009. Efecto del cultivar y distancia entre plantas sobre características físico-químicas del fruto del melón (*Cucumis melo* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 26(2):141-158.
- Hernández-Gómez, Luis Fernando; Úbeda, Juan and Briones, Ana. 2008. Characterisation of wines and distilled spirits from melon (*Cucumis melo* L.). *International Journal of Food Science & Technology*. 43(4):644-650.
- Herrera-Nemeth, Alexandra; Padín-González, Carmiña, Rivas-Pérez, Bernarda; Barrera-Petit, Wilmer; Hernández-Motzezak, Rómulo y Leal-Granadillo, Iván. 2010. Evaluación química del vino de semeruco (*Malpighia* spp.) producido en el estado Falcón, Venezuela. *Multiciencias*. 10(3):234-240.
- Hoyos, José Luis; Urbano, Fabio Ernesto; Villada-Castillo, Héctor Samuel; Mosquera, Silvio Andrés y Navia, Diana Paola. 2010. Determinación de parámetros fermentativos para la formulación y obtención de vino de naranja (*Citrus sinensis*). *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 8(1):26-34.
- Ibar, Leandro. 1995. *Cómo se hace un buen vino*. Barcelona, España: Editorial De Vecchi.
- ICONTEC. 2000. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Bebidas alcohólicas. Vinos de frutas. Norma Técnica Colombiana NTC 708 (quinta actualización)*.
- Kolb, E. 2002. *Vinos de frutas. Elaboración artesanal e industrial*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S. A.
- Luchón, C. 2007. Efecto del grado de maduración del semeruco (*Malpighia glabra*. L) sobre la calidad del vino de frutas. Trabajo Especial de Grado. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Coro, Venezuela. 120 p.
- Marquette B. 1999. La madurez fenólica. En *Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del Vino*. (25-49). Departamento de Agroindustria y Enología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Martínez, B. 2007. Normas de calidad para melones de exportación. Venezuela: Fundación Proparaguana. pp. 7-83.
- Montaño-Mata, Nelson José y Méndez-Natera, Jesús Rafael. 2009. Efecto de reguladores de crecimiento sobre el epicarpo, mesocarpo y sólidos solubles totales del fruto de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Edisto 47. *Revista UDO Agrícola*. 9(2):295-303.
- Natale, William; Coutinho, Edson Luiz Mendes; Pereira, Fernando Mendes; Martinez-Junior, Miguel e Martins, Marise Cagnin. 1995. Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Alimentos e Nutrição*. 6(1):69-75.
- Nerson, Haim. 2002. Relationship between plant density and fruit and seed production in muskmelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 127(5):855-859.
- Padín, C. 2007b. Elaboración de vino de semeruco (*Malpighia* sp.). En *Memorias de los Resúmenes de las VII Jornadas de Investigación*. Coro, Estado Falcón: Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. pp. 176.
- Padín, C. 2009. Evaluación del proceso de producción de vino de semeruco

- (*Malpighia glabra* L.) por fermentación inducida comparando dos cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. Trabajo de Ascenso. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Coro, Estado Falcón, Venezuela.
- Padín, C. 2007a. Vinos de frutas tropicales: una alternativa para nuestros productores. *Agrotécnico*. N° 23:10-11.
- Padín, C.; Leal, I. y Fernández, G. 2011. Caracterización química de vinos elaborados a partir de frutos de semeruco (*Malpighia glabra* L.). *Croizatia. Revista Multidisciplinaria de Ciencia y Tecnología*. 12(1). (En prensa).
- Pantoja, Lilian; Maeda, Roberto Nobuyuki; Carvalho, Sônia Maria da Silva; Aguiar, Jaime Paiva Lopes; Monteiro, Flávia Miranda; de Lima, Quezia Alves; de Mendonça Júnior, Francisco Gessy; Yuyama, Lucia Kiyoko Ozaki e Pereira Júnior. Nei. 2005. Aprovechamiento biotecnológico de la guanábana en la elaboración de bebidas alcohólicas fermentadas utilizando levadura inmovilizada en alginato de calcio. *Brazilian Journal of Food Technology. Edição Especial - V SIPAL (Simpósio Internacional de Producción de Alcoholes y Levaduras)*:96-102.
- Páramo, L. y Peck, L. 2006. Determinación de parámetros a nivel de laboratorio para la producción de vinos a partir de frutas tropicales producidas en Nicaragua. *Nexo*. 19(2):101-107.
- Parveen, Saima; Ali, Muhammad Azhar; Asghar, M.; Khan, Abdul Rahim and Salam, Abdus. 2012. Physico-chemical changes in muskmelon (*Cucumis melo* L.) as affected by harvest maturity stage. *Journal of Agricultural Research*. 50(2):249-260.
- Pawar, C.D.; Patil, A.A. and Joshi, G.D. 2011. Quality of sapota wine from fruits of differential maturity. *Karnataka J. Agric. Sci.* 24(4):501-505.
- Peynaud, É. 1984. *Enología práctica*. (2da. ed.). Madrid: Mundi-Prensa.
- Pratt, H.K. 1971. Melons. In *The biochemistry of fruits and their products*. Vol. 2. (pp. 207-232). London, UK: Academic Press.
- Ribéreau-Gayon, J.; Peynaud, É.; Sudraud, P. et Ribéreau-Gayon, P. 1976. *Traité d'œnologie. Sciences et techniques du vin*. Tome 1. *Analyse et contrôle des vins*. Paris: Dunod.
- Sanchez, Priscilla C. 1979. The prospects of fruit wine production in the Philippines. *Philippine Journal of Crop Science*. 4(4):183-190.
- SAS Institute. 1990. *SAS user's guide: statistics, version 5 edition*. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc. pp. 99.
- Sykes, S. 1990. Melons. New varieties for new and existing markets. *Agricultural Science*. 3(5):32-35.
- Tapia-F., María Luisa; López-C., Ximena I.; Galletti-G., Ljubica y Berger-S., Horst. 1998. Caracterización del crecimiento y desarrollo del fruto de melón (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* Naud.) cv. Topscore. *Agricultura Técnica (Chile)*. 58(2):93-102.
- USDA. 2008. United States Department of Agriculture. *Agricultural Marketing Service. United States standards for grades of cantaloups*. Washington D. C., USA. 6 p.
- Valdenegro, M; Ramírez, M.; Cabello, M.J.; Ribas, F. y Romojaro, F. 2006. Conservación de cultivares de melón piel de sapo. *Horticultura*. 190 XXIV(1)38-45.
- Vogt, E.; Jakob, L.; Lemperle E. y Weiss, E. 1986. *El vino. Obtención, elaboración y análisis*. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S. A. pp. 143-146.