

CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

INVESTIGACIÓN

Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borojón (*B patinoi Cuatrec*)

García Zapateiro, Luis Alberto; Florez Mendoza, Cielo Inés; Marrugo Ligardo; Yesid

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue la elaboración y caracterización fisicoquímica y microbiológica de un vino joven de fruta a partir de Borojón (*Borojoa patinoi Cuatrec*), para el aprovechamiento de esta fruta exótica del Pacífico colombiano. Se elaboró un vino joven de borojón a partir del mosto fermentable, se realizaron los procesos de clarificación y filtración para darle brillo y acabado al vino final. La caracterización fisicoquímica presentó un contenido de 9.25 grado alcoholímetricos, dentro de los parámetros establecidos. Los valores cifrados como mínimos y máximos fueron tomados de la Norma Técnica Colombiana 708 (NTC 708. Bebidas Alcohólicas vinos de frutas) y fueron de aceptación para vino de frutas que cumple con lo establecido en el decreto 1686 de 2012 de la legislación vigente de bebidas alcohólicas. Los resultados de los análisis microbiológicos estuvieron dentro de los rangos permitidos para la pulpa de borojón y el vino joven obtenido.

Palabras clave: Borojón (*Borojoa patinoi Cuatrec*); fermentación; vino joven de frutas; bebidas alcohólicas

Artículo que expone resultados de un proyecto desarrollado en el Programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Cartagena-Colombia. Presentado el 11/09/15 y admitido el 28/03/16.

AUTORES: Universidad de Cartagena, Colombia. Grupo de Investigación Ingeniería de Fluidos Complejos y Reología de Alimentos-IFCRA.

CONTACTO: lgarciaz@unicartagena.edu.co



Development and physicochemical characterization of a young wine from borojón (*B patinoi Cuatrec*)

Abstract

The main objective of this research was the preparation and physico-chemical and microbiological characterization of fruit young wine from Borojón (*Borojoa patinoi Cuatrec*) for the exploitation of this exotic fruit in the Colombian Pacific. Borojón young wine was obtained from the fermentation of the must, after this stage the wine was clarification and filtration process to give it shine and finish the final product. The physicochemical characterization to wine obtained had a content of 9.25 alcohol degree and amount of within established parameters was performed. The encrypted values as minimum and maximum are taken from 708 Colombian Technical Standard (NTC 708. Alcoholic Beverages fruit wines) of which were accepted for fruit wine and complies with the provisions of Decree 1686 of 2012 of legislation current of alcoholic beverages. The results of the microbiological analyses were within acceptable ranges for pulp borojón and young wine obtained.

Keys Words: Borojo (*Borojoa patinoi Cuatrec*); fermentation; fruit young wines; alcoholic beverage

Elaboração e caracterização físico-química de um vinho jovem de fruta de borojón (*B patinoi Cuatrec*)

Resumo

O principal objetivo desta pesquisa foi a elaboração e caracterização físico-química e microbiológica de um vinho jovem de frutas à partir do borojón (*Borojoa patinoi Cuatrec*) para o aproveitamento dessa fruta exótica do Pacífico colombiano. Foi elaborado um vinho jovem de borojón a partir de mosto fermentável, realizando os processos de clarificação e filtração para dar brilho e acabamento ao vinho final. A caracterização físico-química apresentou um teor alcoólico de 9,25 graus, dentro dos parâmetros estabelecidos. Os valores estabelecidos como mínimo e máximo foram obtidos da Norma Técnica Colombiana 708 (NTC 708. Bebidas alcoólicas, vinhos de frutas) e foram aceitos para vinho de fruta que está em conformidade com as disposições do Decreto 1686 de 2012 da legislação vigente de bebidas alcoólicas. Os resultados das análises microbiológicas estiveram dentro dos intervalos permitidos para a polpa de borojón e o vinho jovem obtido.

Palavras-chave: Borojo (*Borojoa patinoi Cuatrec*); fermentação; vinho jovem de frutas; Bebidas Alcoólicas

I. Introducción

Desde las épocas anteriores, cuando el hombre elaboró por primera vez bebidas alcohólicas por fermentación, se encontró que su ingestión producía una cierta estimulación que ayudaba alcanzar un nivel de satisfacción de placer y alegría, pero además de su empleo, estas bebidas a lo largo de los años se han ido perfeccionando con las mejores técnicas, como aquellas que se obtienen a partir de la fermentación de frutas, ricas en azúcares y la utilización de biotecnologías, convirtiéndose en las más consumidas (Leefers, 1973).

Las bebidas fermentadas a partir de frutas, o los llamados «*vinos de frutas*» son hechas de diferentes tipos de frutas: fresa, pera, manzana, mango, naranja entre otras frutas (Berenguer *et al.*, 2016). La obtención de bebidas alcohólicas a partir de fermentación de frutas; implica desde una buena selección y clasificación de las mismas, hasta cada uno de los procesos o etapas para producir las bebidas con excelente calidad y con los parámetros establecidos por la normativa Colombiana. Los vinos de frutas son el producto resultante de la fermentación alcohólica normal de mostos de frutas frescas y sanas distintas a la uva, mostos, concentrados de frutas sanas, que han sido sometidos a las mismas prácticas que los vinos de uva y cuya graduación alcohólica mínima es de 6 grados alcoholímetros (Ley de normatividades de bebidas alcohólicas. Decreto 1686 de 2012)

Durante la fermentación alcohólica, el zumo de fruta puede sufrir una serie de variaciones que se pueden controlar. Dependiendo de la fruta empleada, hay algunos parámetros importantes que se tendrán que mantener para la aceptación de los consumidores finales, tales como el color (Pettravic-Tominac *et al.*, 2013), aroma (Koppel *et al.*, 2015; Molina *et al.*, 2009) y el sabor distintivo, más otros como sus propiedades funcionales. El perfil de aroma y sabor del vino o bebida fermentada es el resultado de casi sinnúmero de variaciones en la composición química, y generalmente, las levaduras son el principal contribuyente para la modificación de aroma, sabor, sensación en la boca, el color y la complejidad química.

Colombia es uno de los países con mayor variedad de frutas en el mundo. Su diversidad geográfica, con todas las clases de suelo y climas, permite 51.220 especies de plantas florezcan, segundo en número después de Brasil. Al menos 150 frutos son originarios de Colombia y más de 50 frutos están aclimatadas procedentes de África, Asia, Eurasia y Australia (Contreras-Calderón *et al.*, 2011). Esa gran variedad de frutas son consideradas como exóticas, pero no aprovechadas, por el poco conocimiento de su existencia. No saber mucho de la explotación de estas frutas, en especial del

borjón nace la inquietud de su aprovechamiento y utilización para obtener bebidas alcohólicas tipo vino, aperitivos y licores como una alternativa de su promoción en las cadenas agroindustriales.

El Borjón es una fruta, altamente energética, y altamente nutritiva. Se utiliza comúnmente en Colombia, y se está dando a conocer en otros países, principalmente por sus supuestas propiedades afrodisíacas. Sin embargo, hay pocos datos científicos sobre su composición en la que basar esta información (Arango y Quijano, 1986; Mosquera *et al.*, 2006; Mosquera *et al.*, 2010). Además de presentar otras muchas más características importantes. El Borjón tiene grandes cantidades de aminoácidos esenciales para los humanos; el contenido de fósforo (60 mg sobre 100 g de la pulpa) es sorprendente. En las bebidas no alcohólicas con esta fruta se obtiene: chicha (por los indígenas), jugos (solo o mezclado con otras frutas), jaleas, mermeladas, bocadillos (solo o mezclados), panelones, helados, paletas, salsa agridulce (para carne y/o pescado), mezclador de bebidas alcohólicas, compotas (para niños), pasas (deshidratado), pastas deshidratadas y extractos en esencias. El fruto de Borjón tiene 7-12 centímetros de diámetro, es de color verde y cambia a chocolate cuando madura; la pulpa es de color chocolate, con porcentaje de azúcar de 8.0 % y porcentaje de acidez de 3.50 % (Londoño 1999).

La presente investigación se realiza con el fin de obtener y caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente un vino joven a partir del borjón, obtenido directamente por fermentación del mosto y que cumpla con los parámetros de la legislación para los vinos de frutas que contribuyen ampliamente a las características distintivas entre las diferentes bebidas alcohólicas, en este caso el vino de borjón.

II. Materiales y métodos

II.1. Materias primas

El borjón fue proveniente de la Ciudad de Quibdó capital del Departamento del Choco cultivadas en la Finca del Señor Mariano Pérez, fue empacado en películas plásticas selladas herméticamente y embaladas, almacenadas en refrigeración a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ hasta los laboratorios y plantas pilotos del programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Cartagena.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Cepa n.º 7013) seleccionada en Corbières por el INRA de Narbona tipo starter de la marca FERMIVIN producida por OENOBANDS. El difosfato amonio, ácido cítrico, bentonita, meta bisulfito de potasio, gelatina y benzoato de sodio fueron adquiridos en Quimifex SAS (Colombia)

II.2. Proceso de obtención del vino de borjón

En la **Figura 1** se muestra el diagrama de flujo del proceso de obtención del vino de Borjón

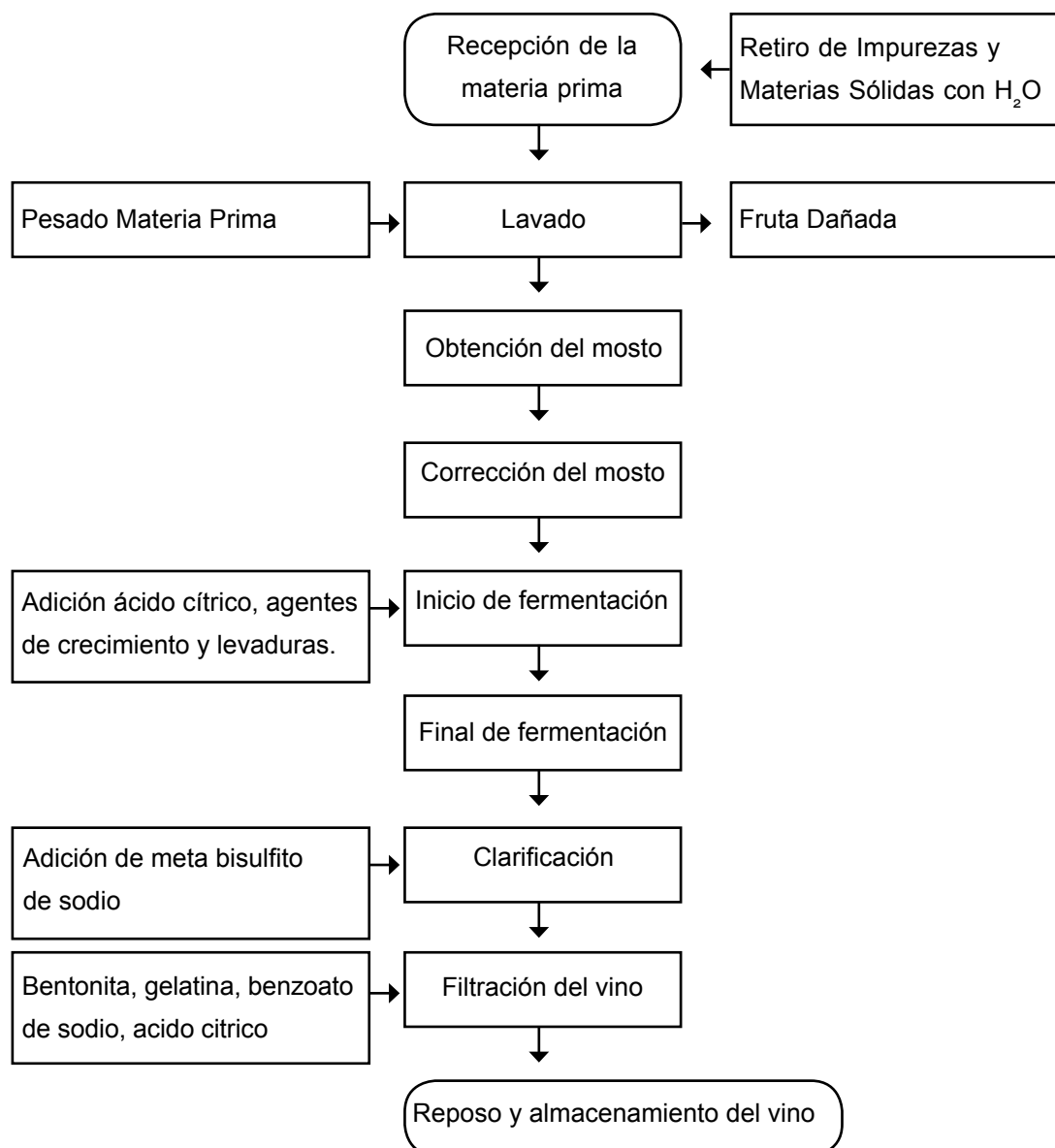


FIGURA 1. Diagrama de flujo del proceso de obtención del vino de Borjón

A continuación, se describen las etapas del proceso de obtención del vino de Borjón:

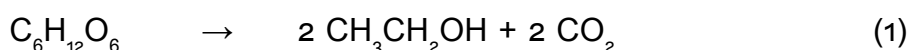
1. Recepción de la materia prima: previamente se pesa la materia, seguidamente se realiza una selección y clasificación del fruto desechándose la fruta dañada.

2. Lavado de materia prima: el lavado del fruto tiene la finalidad de retirar las impurezas y materias sólidas que arrastra consigo el fruto desde el campo.

3. Obtención de mosto: por medio del prensado y estrujado se consigue la separación del bagazo del fruto, a continuación, se prensa el bagazo obteniéndose el mosto residual aún contenido, realizado estas operaciones se obtiene el mosto libre de materias sólidas que en nada favorecen la fermentación. (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). En esta etapa se adiciona el meta bisulfito de potasio 0.25gr para la cantidad obtenida (aproximadamente 3 L de mosto), con el objetivo de inhibir el desarrollo bacteriano principalmente acetobacterias.

4. Corrección del mosto: consiste en la obtención del mosto de la fruta (borjón), que debe ser un líquido que conserve en gran parte la mayoría de las propiedades de la pulpa y de ser libres de sólidos mayores. Una vez se tenga este mosto se evalúa su °brix y acidez, normalmente la fruta no tiene una cantidad azúcar suficiente como para realizar la fermentación simplemente a partir de ella, así que opta por agregar azúcar convencional para obtener al final del mezclado e inicio de fermentación una solución azucarada (1650 g) de mínimo 17 °Brix (17 – 20 °Brix). Además, se adiciono Ácido cítrico 7.5 g para ajustar acidez y difosfato amonio 3 g como agente de crecimiento.

5. Inicio de fermentación: se inicia el proceso de siembra de la levadura sobre el mosto adicionando 2 g. Para iniciar el proceso de siembra se sigue el siguiente protocolo de rehidratación. Se vierte en un vaso de precipitado 100 ml de agua potable entre 35 – 38 °C. Evitando agua clorada. Se añaden 5 g de azúcar (o 40 ml de mosto templado) y se mezcla la solución. En este medio azucarado al 5 % la levadura se rehidrata mejor y empiezan a multiplicarse. Se vierten 2 g de levadura en la solución de rehidratación, sin dejar de agitar con vigor para mantener la homogenización. Se deja hinchar el fermento durante 20 minutos. Se produce una espuma olorosa, señal de la actividad de la levadura. Este proceso de origen microbiológico donde los hongos unicelulares llamados levaduras transforman el azúcar presente en el mosto en alcohol etílico, gas carbónico y algunas otras sustancias. El proceso es exotérmico y anaeróbico (Kolb, (2002) (1).



6. Final de fermentación: adición de Meta bisulfito de potasio (bactericida) 3 gr para el lote de 13 litros de vino para parar la fermentación. El meta bisulfito de potasio inhibe el proceso de fermentación atacando a las levaduras.

7. Clarificación: simplemente tiene como objetivo sedimenta en forma acelerada los sólidos más grandes que contengan el vino, y que definitivamente lo enturbian. Se adiciona en las siguientes cantidades: Ácido cítrico 3 g, regulador de pH; bentonita 10 g, agente clarificante; gelatina 4 g, agente coadyuvante del clarificante; benzoato Sodio 4 g agente preservativo.

8. Filtración del vino: la filtración es para darle brillo y acabado al vino. Se construyó a escala laboratorio y con placas de filtración industrial un filtro prensa con un tubo de P.V.C. de 3" y que funcionaba no a presión sino a al vacío. Este procedimiento fue quien le dio la estética al vino joven a partir de borjón.

9. Reposo y almacenamiento del vino joven sin añejar: etapa en la cual se deja reposo y almacenamiento durante un periodo de un (1) mes para equilibrar su composición.

II.2.2. *Formulación base del Vino de fruta a partir del Borjón*

El borjón utilizado es la especie *Borojoa patinoi* Cuatrec. En la tabla 1, se presenta la formulación para 12 L de vino base útil, se formularon 3 lotes con similares formulaciones.

TABLA 1. Composición y cantidades para elaborar 12 litros de vino joven de borjón útil.

Composición	Cantidad
Mosto de Borjón	3000 L
Agua	10 litros
Ácido cítrico	7,5 g
Difosfato amonio	3 g
Levadura Fermivin	2 g (+100 ml H ₂ O acondicionada para rehidratación)

II.2.3. *Caracterización fisicoquímica del vino de Borjón*

Los análisis fisicoquímicos para productos fueron analizados por triplicado usando los métodos descritos por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC, 1998), extracto seco AOAC - Método 920.47., acidez volátil AOAC - Método 950.21., acidez total AOAC - Método 945.08; 26.1.23., anhídrido sulfuro total AOAC - Método 960.16., metanol AOAC Método 972.11; 26.1.36., densidad AOAC - Método 945.06; 26.1.06., grado alcohólico por picnometría AOAC - Método 942.06 y alcoholimetría AOAC - Método 957.03; 26.1.08 donde el contenido alcohólico es el porcentaje de etanol, en volumen, determinado a la temperatura de 20 °C, en el producto que se analiza. Se expresa en grados alcoholímetros. El pH se determinó por lectura directa pHmetro GLP 21 (AOAC

943.02). Además, se utilizaron las normas técnicas colombianas para bebidas alcohólicas las cuales fueron para determinar los sulfatos NTC 5096 de 2002., cloruros NTC 61 de 2002., hierro NTC 5294 de 2004., cobre NTC 5295 de 2004., Azúcares totales NTC 5146 de 2003.

II.2.4. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos para la pulpa de borjón se realizaron según la Norma Técnica Colombiana 404 (NTC 404 de 1998), las muestras que se realizaron fueron de coliformes totales (NMP), recuento de mesófilos aerobios (ufc/ml) y recuento de hongos y levaduras (ufc/ml) las cuales fueron leídas a las 24 y 48 horas. Para el caso del vino se adaptó la norma NTC 404, como también, al producto obtenido embotellado en formato de 750 ml verde ámbar, y siguiendo parámetros de NTC 708 se les realizó la prueba para los vinos de frutas que deben resistir, sin alterarse, una incubación durante 48 h en estufa a una temperatura de 37 °C.

III. Resultados y discusión

III.1. Caracterización Fisicoquímica del vino de Borjón

En la **tabla 2** se presentan los resultados de la caracterización fisicoquímica y química del vino joven de borjón, los tres lotes elaborados presentaron valores similares con base al proceso y formulación establecida en la de la **figura 1** y **tabla 1**, con una desviación estándar de < 0.01 . Los grados alcohólicos finales después del proceso de fermentación fueron de $\pm 9.25^\circ$, los valores de acidez total y volátil fueron de 7.25 g/dm^3 y 0.072 g/dm^3 , respectivamente. El vino de fruta presentó 0.5 g/dm^3 de azúcares totales lo que le da una característica de vino de fruta seco y se correlaciona con el pH de 3.5 y con los valores de extracto seco reducidos de 16.37 g/dm^3 para vinos de frutas jóvenes y ligeros. (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976; Peleg y Noble, 1999; NTC 708). Los contenidos de metanol estuvieron muy por debajo de lo permitido con valores de 31.74 mg/dm^3 de alcohol anhidro siendo el máximo de 1000 mg/dm^3 de alcohol anhidro, lo que no representa peligros para la salud de los consumidores (Álvarez *et al.*, 2009; Mesas y Alegre 1999). Además, los compuestos de cobre y hierro no fueron detectable por el límite inferior de detección del método utilizado lo que se significa que no contenía estos compuestos.

Con base en lo anterior, se tiene en cuenta que los valores cifrados como mínimos y máximos son tomados de la Norma Técnica Colombiana 708 (NTC 708) para vinos de frutas, estos valores y la legislación vigente de bebidas

alcohólicas se reverencian como valores de aceptación o rechazo para cualquier vino obtenido de la fermentación de mostos de frutas diferentes a la uva en cualquiera de sus cepas. El vino joven de borjón obtenido presenta resultados aceptados ya que están entre los parámetros legales de la Norma (NTC 708), asegurando de esta forma el producto final y el consumo.

TABLA 2. Resultados de los parámetros Fisicoquímicos y químicos de Vino joven de Borjón

Descripción del Ensayo	Valores		
	Mínimo	Máximo	Lotes de Referencia ^a
Contenido de Alcohol Destilado , expresado como %v/v a 20 °C	6	-	± 9.25 ^a
Acidez Total , expresado como ácido tartárico en g/dm ³ de vino	3.5	10	7.25
Acidez Volátil , expresado como ácido acético en g/dm ³ de vino	-	1.2	0.072
Azúcares totales , expresado como g/dm ³ de vino	0	-	0.5
PH	2.8	4	3.5
Metanol en mg/dm ³ de alcohol anhidro	-	1000	31.74
Sulfatos , como sulfato de sodio en g/dm ³ de vino	-	2	0.943
Cloruros , como cloruro de sodio en g/dm ³ de vino	-	1	0.012
Anhídrido Sulfuroso Total , en mg/dm ³ de vino	-	350	240
Cobre , en mg/dm ³ de vino	0	1	N.D.
Hierro , en, mg/dm ³ de vino	0	8	N.D.
Densidad Relativa	-	-	1.033
Extracto seco Reducido , en g/dm ³ de vino	10	-	16.377

^a Los valores de los resultados obtenidos de los tres lotes fueron similares con una desviación estándar de <0.01 con base a la formulación de la tabla 1

N.D.: No detectable por el límite inferior de detención del método utilizado.

III.2. Caracterización Microbiológica

En la **tabla 3** se presentan los resultados de las pruebas microbiológicas de la pulpa y de los lotes de vino de fruta obtenido para garantizar su inocuidad. Se realizó el recuento de coliformes (totales y fecales), recuento de mesófilos y recuento de hongos y levaduras. De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana 404 (NTC 404 de 1998), el recuento de coliformes totales y de mesófilos (NMP <3 y 20.000 ufc/g, respectivamente), así como la presencia de hongos y levaduras (1000 ufc/g). De acuerdo con los anteriores resultados y la norma, el recuento está dentro de los rangos permitidos para la pulpa, cuyos resultados son similares a los obtenidos por Díaz *et al.*, (2012). Por lo anterior, se

puede inferir que el procedimiento utilizado de acuerdo al diagrama de flujo de la **figura 1** para los tres lotes, durante todo el proceso de obtención del vino joven de borjón (*Borojoa patinoi Cuatrec*) fue adecuado e inocuo y está dentro de los estándares para este tipo de producto. Para el caso del vino de frutas no existe una normatividad escrita en la legislación colombiana, razón por la cual se adaptó, y los resultados de esta investigación se compararon con la Norma Técnica Colombiana 404 (NTC 404 de 1998), la cual establece también los requisitos microbiológicos para los jugos y pulpas de frutas pasteurizados o no. Los resultados del análisis microbiológico de vino se correlacionan con el contenido de la **tabla 2** por el contenido de grado alcoholimétricos de 9.25 y por el Anhidrido Sulfuroso Total (SO₂) de 240 mg/dm³ de vino. Los efectos del anhídrido sulfuroso (SO₂) son fundamentales en enología como antimicrobiano y antioxidante, por el efecto antimicrobiano, actúa contra los microbios de mostos y de vinos. Estos microbios como mohos, levaduras fueron escasos y no se observó la presencia de bacterias salvajes. (Frazier y Westhoff, 1978; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

TABLA 3. Resultados de la caracterización microbiológica de las pulpas de Borjón (Borojoa Patinoi Cuatrec) y del vino de fruta obtenido

Análisis microbiológico	Pulpa de Borjón (Borojoa Patinoi Cuatrec)	Vino de fruta obtenido
NMP coliformes totales por ml	< 3	N.D.
Recuento de Mesófilos aerobios UFC/ml	100	N.D.
Recuento de Hongos y levaduras UFC/ml	150	< 3

NMP/ml = número más probable por mililitro.

UFC/g = unidades formadoras de colonias por mililitro.

N.D.: No detectable por el límite inferior de detección del método utilizado.

Por último, la prueba de resistencia según la norma técnica colombiana NTC 708 se conservaron y correlacionan con todos los resultados obtenidos de las pruebas microbiológicas, fisicoquímico y químicos después del proceso de incubación a 37 °C por 48 horas, no presentaron alteraciones en los vinos de frutas joven obtenidos.

IV. Conclusiones

Se desarrolló otra línea productiva del borjón obteniendo vinos dentro de los parámetros mínimos y máximos de la norma técnica colombiana 708 (NTC

708) de vino de frutas, dando como caracterización un vino con grado alcohólico de 9.25° y presentando un sabor de vino de frutas jóvenes ligeros dando así un producto de calidad para los consumidores. Los resultados de los análisis microbiológicos estuvieron dentro de los rangos permitidos para la pulpa de borjón y para los vinos obtenidos se mostró escasez en el mohos y levaduras y negativo en bacterias, dando como resultado un producto inocuo.

La elaboración básicamente dependió de un proceso estandarizado para su formulación en orden definido de etapas para la preparación, mezcla, fermentación y obtención de un producto limpio, brillante y con acabado final como lo desea el consumidor. La estabilidad se ajustó a la NTC 708, corroborando condiciones adecuadas de proceso.

Finalmente, con los resultados de este proyecto se impulsa el aprovechamiento del borjón como materia prima de interés nacional para ser utilizado en la preparación de nuevos productos, por su composición química, que es de muy buena calidad y tiene excelentes propiedades para la formulación y el desarrollo de productos agroindustriales.

Referencias bibliográficas

- AOAC- Association of Official Analytical Chemists. 1998. Official methods analysis, 6th edn. Arlington.
- ÁLVAREZ, R.; MANZANO, J.; MATERANO, W.; VARELA, A. (2009). Caracterización química y sensorial del vino artesanal de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*), en: *Revista UDO Agrícola*: 9 (2), 436-441 (2009).
- ARANGO, A.G.J.; QUIJANO, T.J., (1986). Estudio de los frutos de *Boroja patinoi* (*Cuatrec.*), en: *Revista Latinoamericana de Química*, 17 (3-4), 167-169.
- BERENQUER, M.; VEGARA, S.; BARRAJON, E.; SAURA, D.; VALERO, M.; MARTI N. (2016). Physicochemical characterization of pomegranate wines fermented with three different *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains, en: *Food Chemistry* 190 (2016) 848-855
- CONTRERAS-CALDERÓN, J.; CALDERÓN-JAIMES, L.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E.; GARCÍA-VILLANOVA, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia, en: *Food Research International* 44 (2011) 2047-2053
- DECRETO 1686 DE 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social (Colombia). Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir para la fabricación, elaboración, hidratación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización, expendio, exportación e importación de bebidas alcohólicas destinadas para consumo humano.
- DÍAZ-OCAMPO, R.; GARCÍA-ZAPATEIRO, L.; FRANCO-GÓMEZ, J.M.; VALLEJO-TORRES, C., 2012.

- Caracterización bromatológica, físico-química, microbiológica y reológica de la pulpa de borojón (*Borojoa patinoi* Cuatrec) en: *Ciencia y Tecnología*, 5 (1), 17–24.
- FRAZIER, W.C., WESTHOFF, D.C. (1978). Preservation by food additives. En: *Food Microbiology*. McGrawHill Book Company, New York, USA. pp. 154-170.
- KOLB, E. (2002). Vinos de frutas Elaboración artesanal e industrial. Ed Acribia, S.A.
- KOPPEL, K., ANDERSON, E., & CHAMBERS, E. (2015). Influence of processing on pomegranate (*Punica granatum* L.) juice flavor and aroma, en: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5), 1066–1071.
- LEEFERS, L.S (1973). Manual de enología y bebidas alcohólicas 2v. SENA. Servicio nacional de aprendizaje. Colombia 146 p. Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/cursos-de-capacitacion/bebidas-alcoholicas-t-2/indice.htm> [20 de junio de 2014]
- LONDOÑO J.W. (1999). Manejo postcosecha y comercialización de borojón. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje, Department for International Development, Reino Unido, Natural Resources Institute - University of Greenwich, Reino Unido.
- MESAS, J.M.; ALEGRE M.T. (1999). El papel de los microorganismos en la elaboración del vino, en: *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2(4), 174-183.
- MOLINA, A. M., GUADALUPE, V., VARELA, C., SWIEGERS, J.H., PRETORIUS, I.S., & AGOSIN, E. (2009). Differential synthesis of fermentative aroma compounds of two related commercial wine yeast strains, en: *Food Chemistry*, 117, 189–195.
- MOSQUERAL.H.; MORAGAB.G.; MARTINEZ-NAVARETE. (2010). Effect of maltodextrin on the stability of freeze-dried borojón (*Borojoa patinoi* Cuatrec.) powder, en: *Journal of Food Engineering*, 97 (2010) 72–78
- MOSQUERA, L.H., RÍOS, H.A., ZAPATA, P.S. (2006). Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersión a partir del fruto fresco de borojón (*Borojoa patinoi* Cuatrec.), en: *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* 11 (23), 5–10
- NTC 61, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia (2002). Bebidas alcohólicas. Método para determinar el contenido de cloruros en vinos. 2^{da} actualización, Bogotá.
- NTC 404, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia (2007), Establece los requisitos y los métodos de ensayo que deben cumplir los jugos y pulpas de frutas. Quinta Actualización, Bogotá.
- NTC 708, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia (2000). Norma Colombiana sobre bebidas alcohólicas en: *vinos de frutas*, 5^{TA} actualización 6-10, Bogotá.
- NTC 5096, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia (2002). Bebidas alcohólicas. Método para determinar el contenido de sulfatos. Bogotá.
- NTC 5146, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia (2003). Bebidas alcohólicas. Método para determinar el contenido de azúcar. Bogotá.
- NTC 5294, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia

- (2004). Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de hierro. Bogotá. NTC 5295, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Colombia
- (2004). Bebidas alcohólicas. Métodos para determinar el contenido de cobre. Bogotá.
- PELEG H.; NOBLE A.C. (1999). Effect of viscosity, temperature and pH on astringency in Cranberry juice, en: *Food Quality Preference*, 10, 4-5, 345-347.
- PETRAVIC-TOMINAC, V., MESIHOVIC, A., MUJADZIC, S., LISICAR, J., OROS, D., VELIC, D., et al. (2013). Production of blackberry wine by microfermentation using commercial yeast Fermol Rouge and Fermol Mediterranee, en: *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(1), 49–55.
- RIBÉREAU-GAYON J.; RIBÉREAU-GAYON P.; PEYNAUD E., SUDRAUD P. (1976). Science et technique du vin, Tomo I, Analyses et contrôles, Dunod (ed). París.
- RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONECHE, B., & LONVAUD, A. (2006). Handbook of enology. Volume 1. 2nd Edition. In John Wiley & Sons, Ltd. The microbiology of wine and vinifications. New York.