

Evolución de color, sólidos solubles totales y contenido de fenoles totales durante la fermentación de dos variedades de jamaica bajo dos condiciones de proceso

I. Ramírez-Murillo, M.L Prado-Medina, y J.A. Barajas-Ramírez*

Ingeniería Agroindustrial, Universidad Politécnica de Pénjamo. jabarajas@uppenjamo.edu.mx

RESUMEN: Los cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) pueden usarse para elaborar una bebida fermentada, para lo cual comúnmente se hace una extracción con agua caliente seguida de un filtrado, aunque los cálices pueden contener aún una cantidad importante de compuestos bioactivos. En este trabajo se elaboraron bebidas fermentadas con dos variedades de jamaica (China y Colima) y dos condiciones de proceso (fermentación durante 14 días con presencia o ausencia de cálices en la decocción). Se evaluaron los parámetros de color (L , C , h), contenidos de sólidos solubles totales (SST) y fenoles totales. Los tres parámetros de color en las bebidas se vieron modificados durante el proceso de fermentación (al menos $P < 0.05$), registrándose valores asociados con tonos más oscuros en las bebidas en las que se mantuvieron los cálices. El tono de las bebidas tornó de un morado-rojo a un rojo más definido. La reducción en contenido de SST durante la fermentación ($P < 0.01$) indica actividad fermentativa de las levaduras, aunque la fermentación es aún incompleta. El contenido de fenoles totales después de 14 días aumentó 40% en las bebidas ($P < 0.0001$) sin diferencia entre condiciones de proceso o entre variedades. El análisis de los parámetros durante mayor tiempo de fermentación es recomendado.

Palabras clave: Jamaica, fermentación, características fisicoquímicas.

ABSTRACT: The calyces of jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) can be used to make a fermented beverage, for which an extraction with hot water is usually employed followed by filtering, although the calyces can still contain a significant amount of bioactive compounds. In this work, fermented drinks were elaborated with two varieties of jamaica (China and Colima) and two conditions of process (fermentation during 14 days with presence or absence of calyces in the decoction). The color parameters (L , C , h), contents of total soluble solids (TSS) and total phenolics were evaluated. The three color parameters in beverages changed during fermentation ($P < 0.05$, at least), registering values associated with darker tones in beverages at which the calyces were maintained. The hue in drinks turned from purple-red to a more defined red. The reduction in TSS content during fermentation ($P < 0.01$) indicates the fermentative activity of the yeasts, although the fermentation is still incomplete. The content of total phenols after 14 days increased 40% in beverages ($P < 0.0001$) without difference observed between process conditions or between varieties. The analysis of the parameters during longer fermentation time is recommended.

Keywords: Jamaica, fermentation, physicochemical characteristics.

Área: Alimentos funcionales

INTRODUCCIÓN

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) es una planta perteneciente a la familia de las malváceas. Se considera que su origen puede ser asiático o africano y a partir de ahí se dispersó hacia Centro y Sudamérica. Las variedades Sudán y China son las más producidas a nivel mundial, aunque en México se han desarrollado variedades agronómicas adecuadas a las condiciones climáticas particulares (Duarte-Valenzuela *et al.*, 2016).

Los cálices de jamaica son empleados para elaborar una bebida refrescante, para lo cual se emplea una extracción mediante cocción o decocción (Mohammed *et al.*, 2017; Nwachukwu *et al.*, 2007), aunque también se emplea para la elaboración de otros productos alimenticios como sopas, mermeladas, té, helados y vinos (Al-Hashimi, 2012), con una elevada cantidad de antocianinas y otros compuestos fenólicos, que se relacionan con la astringencia y el color rojo característico (Salinas-Moreno *et al.*, 2012), pero que además aportan un efecto benéfico a la salud del consumidor por su poder hipocolesterolémico, antioxidante y hepatoprotector. El contenido de estos compuestos en los cálices

de jamaica está determinado por el color de los cálices, y condiciones como la variedad y las condiciones agroclimáticas (Medina-Carillo *et al.*, 2013).

El proceso de extracción de los componentes de los cálices de jamaica para la elaboración de aguas frescas o té, comúnmente involucra la decocción y la posterior filtración, aunque se ha determinado que los residuos de este proceso de extracción aún contienen una alta cantidad de compuestos fenólicos (Sáyago-Ayerdi *et al.*, 2014). El proceso de elaboración de vino de jamaica que se ha reportado como el más común, usualmente emplea los procedimientos que se siguen para la elaboración de aguas frescas, por lo que se realiza una filtración para retirar los cálices antes de empezar una fermentación (Nwafor & Akpomie, 2014; Ifie *et al.*, 2016). En virtud de lo anterior, se considera que es posible obtener un producto con mayor contenido de compuestos bioactivos si se mantienen los cálices de jamaica durante el proceso de fermentación. Por lo que, en este trabajo se evaluaron los contenidos de fenoles totales, taninos y antocianinas durante la fermentación de la flor de jamaica para la obtención de un vino empleando dos variedades de jamaica y dos condiciones de proceso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Los cálices deshidratados de jamaica variedad China (Verde Valle, México) fueron adquiridos en una tienda de autoservicio, mientras que los cálices de variedad Colima se compraron en un mercado de abastos en Guadalajara. Los cálices fueron llevados al laboratorio de Tecnología de alimentos de la Universidad Politécnica de Pénjamo donde fueron sometidos a proceso.

Tratamientos

Se elaboraron cuatro tratamientos, los cálices de jamaica de variedades China y Colima, fueron pesadas para obtener una concentración de 2.5g/100ml de agua. Los cálices fueron sometidos a decocción a una temperatura de ebullición durante 10 minutos. Dos tratamientos, uno de variedad china y el otro de variedad colima fueron sometidos a filtración. Los cuatro tratamientos fueron adicionados con levadura (4 g / L) y con sacarosa hasta alcanzar 21.7 ± 0.5 °Bx. La fermentación de los cuatro tratamientos se realizó durante 14 días en recipientes herméticamente cerrados a 22 ± 2 °C.

Color

La evaluación de color se realizó con un colorímetro CR-410 (Konica Minolta, EUA) vertiendo 15 ml de muestra de jamaica en un vaso de precipitados, cubriendo por completo el objetivo del equipo y alcanzando una profundidad de 1 cm. Los parámetros de luminosidad, cromaticidad y ángulo de tono (L , C , h) fueron registrados.

Solidos Solubles Totales.

El contenido de Solidos Solubles Totales (SST) fue evaluado empleando un refractómetro manual (Krüss Optronic, Germany), para lo cual se depositó una gota de muestra filtrada en el prisma. El instrumento fue calibrado previamente con agua destilada. El valor de Solidos Solubles Totales fue registrado en grados Brix (°Bx).

Contenido de fenoles totales

El contenido de fenoles totales se midió con el método de Folin-Ciocalteu con algunas modificaciones. Se elaboró una mezcla de reacción con 150 μ l de muestra, a la cual se adicionaron 600 μ l de agua, 750 μ l de reactivo de Folin-Ciocalteu (10%), y 750 μ l de carbonato de sodio al 7.5%. La mezcla se dejó reposar por 30 minutos en oscuridad y se leyó la absorbancia 740nm en un espectrofotómetro (Thermo Scientific, Estados Unidos). Señala que la concentración de fenoles totales fue cuantificada como equivalentes de ácido gálico (μ g_{EAG}/ml) empleando una curva de calibración ($r^2=0.999$).

Análisis estadístico.

Se empleó un diseño factorial 2² (variedades de jamaica y condiciones de proceso). Se realizaron determinaciones cada siete días para evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos durante catorce días. Los resultados fueron analizados con ANOVA y prueba de medias de Fisher en caso de encontrar significancia. Las determinaciones fueron realizadas por triplicado y se utilizó $P < 0.05$ para señalar diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN**Color**

La figura 1 muestra la evolución de los parámetros de color en las bebidas de jamaica durante 14 días de fermentación. Los parámetros de luminosidad, cromaticidad o pureza de color y ángulo de tono (L , C y h) fueron similares entre las dos variedades de jamaica, aunque los valores de L , C y h de las bebidas obtenidas después de 14 días de fermentación fueron afectadas por la presencia de cálices de jamaica [$F_{(2,23)}=7.83$; $P < 0.01$; $F_{(2,23)}=3.49$; $P < 0.05$ y $F_{(2,23)}=6.16$; $P < 0.01$]. Las bebidas con cálices de jamaica fueron tornándose ligeramente más oscuras, mientras que el tono se tornó de un morado-rojo a un tono de rojo más intenso.

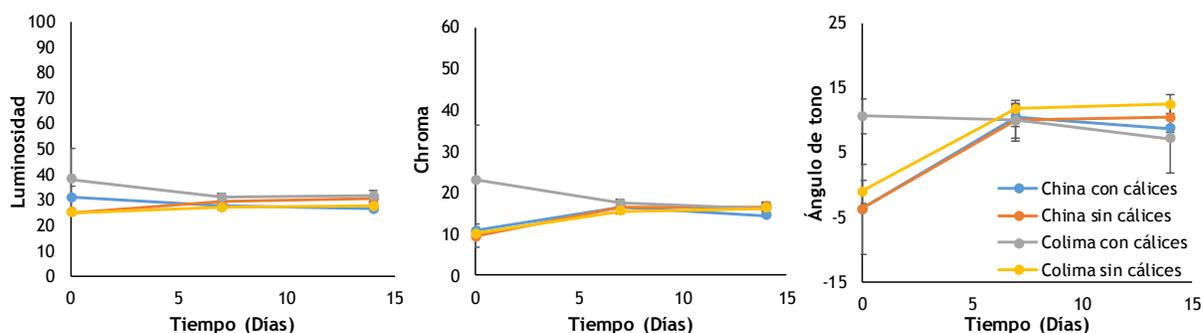


Figura 1. Evolución de los parámetros de color Luminosidad, Chroma y Ángulo de tono durante 14 días de fermentación de las decocciones de jamaica.

El cambio del ángulo de tono puede estar relacionado con una degradación de las antocianinas monoméricas en la bebida. Las antocianinas muestran mayor estabilidad y coloración roja en pH cercanos a 2, aunque el pH del medio en que se encuentran puede influir en el color de las mismas (Castañeda-Sanchez & Guerrero-Beltrán, 2015).

Solidos solubles totales

La figura 2 muestra el contenido de solidos solubles totales (SST) en las decocciones de jamaica de variedad China y Colima durante los catorce días de fermentación. La disminución de los valores en todos los tratamientos es notable [$F_{(2,23)}=7.45$, $P < 0.01$].

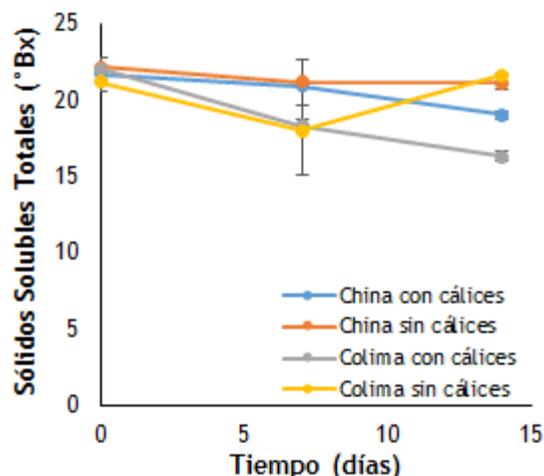


Figura 2. Contenido de sólidos solubles totales durante la fermentación de las decocciones de jamaica.

La reducción en el contenido de SST está relacionado con la actividad de la levadura y la formación de alcohol en la bebida. El contenido de SST indica, sin embargo, que la fermentación aún no es completa, ya que las decocciones al día 14 aún cuentan con alto contenido de sacarosa.

Contenido de fenoles totales

La figura 3 muestra la evolución del contenido de fenoles totales en las decocciones de jamaica de variedades China y Colima durante la fermentación. El contenido de fenoles totales no fue diferente entre variedades [$F_{(1,25)}=1.82$, $P=NS$], aunque se observa un incremento sustancial al paso del tiempo [$F_{(2,25)}=21.10$, $P<0.0001$] incrementándose en cerca del 40% al pasar del día 0 al 14.

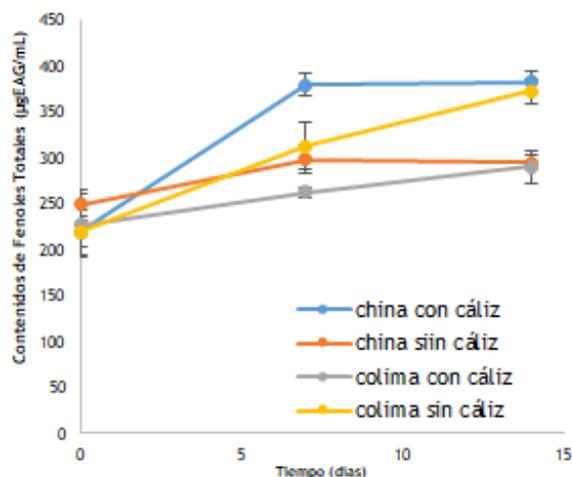


Figura 3. Contenido de fenoles totales durante la fermentación de las decocciones de jamaica.

El incremento en el contenido de compuestos fenólicos en la bebida puede estar relacionado con la degradación de compuestos originales y la generación de compuestos relacionados con aromas y sabores agradables (Ristic *et al.*, 2019), lo cual es común durante la fermentación anaeróbica (Pérez *et al.*, 2013). El incremento en el contenido de fenoles totales es deseable en virtud de que estos compuestos son reconocidos por su actividad antioxidante y por tanto, previenen al organismo

consumidor de los efectos dañinos de las especies reactivas de oxígeno, que aceleran el envejecimiento y la muerte celular (Maksimović & Maksimović, 2017). Es notable que en los resultados de este trabajo no se observe diferencia en el contenido de compuestos fenólicos totales entre los tratamientos con cálices y sin ellos, sin embargo, es posible que, ante un tiempo de fermentación más prolongado, la diferencia sea observada, toda vez que la extracción de compuestos fenólicos de las estructuras celulares en los cálices no es completa cuando éstos son retirados en un proceso regular de decocción (Sáyago-Ayerdi *et al.*, 2014).

El contenido de SST en las bebidas fermentadas de jamaica preparadas a una concentración de 2.5 g / 100 mL se mantiene alto tras 14 días de fermentación, por lo que es necesario continuar la observación de las características de color y de contenido de fenoles totales, las cuales se han modificado durante la fermentación, indicando que los cambios químicos en el alimento se traducen en modificaciones que tendrán repercusión sobre atributos de apariencia y probablemente de aroma y sabor, mismos que podrían ser investigados en un trabajo posterior, puesto que podrían afectar la respuesta del consumidor potencial del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Hashimi, A. 2012. Antioxidant and antibacterial activities of *Hibiscus sabdariffa* L. extracts. *African Journal of Food Science*, 6(21), 506-511.
- Castañeda-Sánchez, A. & Guerrero-Beltrán, J.A. 2015. Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianinas. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 9:25-33.
- Duarte-Valenzuela, Z.N., Zamora-Gasga, V.M., Montalvo-González, E., & Sáyago-Ayerdi, S.G. 2016. Caracterización nutricional de 20 variedades mejoradas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) cultivadas en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(3), 199-206
- Ifie ,I., Marshall, IL. J., HO, P., & Willianson, G. 2016. Extracts and wine: Phytochemical profile, physicochemical properties, and carbohydrase inhibition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(24), 4921-4931.
- Maksimović, V., & Maksimović, J.D. 2017. Composition, nutritional, and therapeutic values of fruit and berry wines. En: Kosseva, M.R., Joshi, V.K., & Panesar, P.S. *Science and technology of fruit wine production*. (págs. 177-226). Amsterdam, Academic Press.
- Medina-Carrillo, R.E., Sumaya-Martínez, M.T., Machuca-Sánchez, M.L., Sánchez-Herrera, L.M., Balois-Morales, R., & Jiménez-Ruiz, E.I., 2013. Actividad antioxidante de extractos de cálices deshidratados de 64 variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en función de fenólicos y antocianinas totales. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22, 41-44
- Mohammed, S.F., Gimba, I.K., & Bahago, E.J. 2017. Production and quality evaluation of instant sorrel (zobo) drink produced by infusion, dehydration and size reduction methods. *Journal of Nutrition and Health Sciences*, 4(2), 205-213.
- Nwachukwu, E., Onovo, O.M. & Ezeama, C.F. 2007. Effect of lime juice on the bacterial quality of zobo drinks locally produced in Nigeria. *Research Journal of Microbiology*. 2(10), 787-791
- Nwafor, E.O., & Akpomie, O.O. 2014. Effect of fermentation time on quality attributes of zobo drink prepared from *Hibiscus sabdariffa* Linn. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 5(1), 16-23.
- Pérez, E., González-Hernández, J.C., Chávez-Parga, M.C., & Cortés-Penagos, C. 2013. Caracterización fermentativa de levaduras productoras de etanol a partir de jugo de *Agave cupreata* en la elaboración de mezcal. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 12(3), 451-461
- Ristic, R., Danner, L., Johnson, T.E., Meiselman, H.L., Hoek, A.C., Jiranek, V., & Bastian, S.E.P. 2019. Wine-related aromas for different seasons and occasions: Hedonic and emotional responses of wine consumers from Australia, UK and USA. *Food Quality and Preference*, 71, 250-260
- Salinas-Moreno, Y., Zúñiga-Hernández, A. R. E., Jiménez-De la Torre, L. B., Serrano-Altamirano, V., Sánchez-Feria, C., 2012. Color en cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y su relación con características fisicoquímicas de sus extractos acuosos. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(3), 395-407.
- Sáyago-Ayerdi, S.G., Velázquez-López, C., Montalvo-gonzález, E., & Goñi, I. 2014. By-product from decoction process of *Hibiscus sabdariffa* L. calyces as a source of polyphenols and dietary fiber. *Journal Science Food Agriculture*, 94, 898-904