

Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (*passiflora edulis*)

Annabell, Pardo-Jumbo¹; Nubia-Lisbeth, Matute¹; Ana-Paola, Echavarría²

(Recibido: mayo 2017, Aceptado: octubre 2017)

¹Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, UTMACH, Machala, Ecuador. Email: apardo_est@utmachala.edu.ec; nmatute@utmachala.edu.ec

²Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Milagro, Ecuador. Email: aechavarriv@unemi.edu.ec

Resumen: El objetivo de la presente investigación fue evaluar los componentes fisicoquímicos y la capacidad antioxidante *in vitro* por el método del ABTS^{•+} (Ácido 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolín)-6-sulfónico) de los extractos hidroalcohólicos de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) a diferentes concentraciones. Se tomó como muestra una variedad producida en el sector Estero Medina, cantón Santa Rosa (El Oro). Para definir las propiedades fisicoquímicas (pH, sólidos totales, acidez, cenizas, humedad, densidad, viscosidad, color, fructosa y glucosa) de los extractos se realizó un diseño experimental D-óptimo con las tres concentraciones de la pulpa. Esta investigación presentó un enfoque tanto cuantitativo como cualitativo de los análisis, presentando un pH de 3,12, un valor de acidez óptimo de 0,57 g de ácido cítrico, además 13,76 °Brix, 1,066 g/mL de densidad y una viscosidad de 55 mPas; valores óptimos, así como los parámetros de color CIEL*a*b* de acuerdo a las normas INEN (Ecuador) para la formulación de jugos a base de maracuyá. En las muestras analizadas se observó la presencia de flavonoides, fenoles y taninos, relacionando estos compuestos con la actividad antioxidante. Estos resultados indican que esta fruta puede ser utilizada como base para la formulación de una bebida funcional otorgando beneficios para la salud.

Palabras Clave: Compuestos bioactivos; método ABTS; antioxidante; maracuyá; *passiflora edulis*.

Determination of bioactive compounds and antioxidant activity of the passion fruit pulp (*passiflora edulis*)

Abstract: The objective of the present investigation was to evaluate the physicochemical components and *in vitro* antioxidant capacity by the ABTS ABTS^{•+} method (2,2'-azinobis- (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) di-ammonium salt of different concentrations of the hydroalcoholic extracts from *Passiflora edulis*. A variety produced in the Estero Medina sector, Santa Rosa canton (El Oro) was taken as a sample. In order to define the physicochemical properties of the extracts (pH, total solids, acidity, ashes, moisture, density, viscosity, color, fructose and glucose) of passion fruit pulp (*Passiflora edulis*), a D-optimal experimental design was used for three concentrations of the pulp. This research presented a quantitative as well as qualitative approach of the analyzes, showing a pH of 3.12, an optimum acidity value of 0.57 g of citric acid, besides 13.76 °Brix, density of 1.066 g/mL and viscosity of 55 mPas; optimum values, as well as CIEL *a*b* color parameters according to INEN (Ecuador) standards for the formulation of passion fruit juices. The presence of flavonoids, phenols and tannins was observed in the analyzed samples, relating these compounds with the antioxidant activity. These results indicate that this fruit can be used as a basis for the formulation of a functional drink, providing health benefits.

Keywords: Bioactive compounds; ABTS method; antioxidant; passion fruit; *passiflora edulis*.

INTRODUCCIÓN

El Maracuyá es una fruta tropical su nombre científico es *Passiflora edulis* variedad *flavicarpa* (amarilla), conocida como la fruta de la pasión, contiene altos niveles de fibra, vitamina A y E que contribuyen a la regulación de la digestión y reducción del colesterol, la vitamina C; favorece la absorción del hierro, refuerza el sistema inmunitario y ejerce una acción antioxidante (1). Estos compuestos antioxidantes proporcionan beneficios a la salud, reduciendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer, al combatir el daño celular causado por los radicales libres (2), los cuales son sustancias químicas muy reactivas que

introducen oxígeno en las células y producen la oxidación de sus diferentes partes, alteraciones en el ADN presentando cambios diversos que aceleran el deterioro de las células (3).

Por sus propiedades medicinales, los frutos del género *Passiflora* son un potencial antioxidante (4) y antimicrobiano siendo una alternativa para el control de enfermedades digestivas, debido a su bajo contenido en colesterol y a la presencia de vitaminas, fibras, antioxidantes naturales y minerales, que otorgan beneficios para la protección de la salud (5).

El presente trabajo evaluó la capacidad antioxidante *In vitro* de los extractos acuoso y

etanólico a diferentes concentración, de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*), a través ABTS^{•+} (Ácido 2,2'-azinobis (3- etilbenzotiazolín)-6-sulfónico así como sus compuestos bioactivos (flavonoides, fenoles y taninos) y propiedades fisicoquímicas, presentando un estudio correlacional que permitirá relacionar la presencia compuestos bioactivos y la capacidad antioxidante.

DESARROLLO

Materiales y Métodos

Las muestras seleccionadas, pasaron por un proceso de lavado por inmersión en agua potable con germicida durante cinco minutos, posteriormente se extrajo la pulpa; a 74 g de muestra se le adiciono 10 µl de enzima Rapidase (6); se dejó en reposo durante 10 min y se filtró con papel filtro N° 4. De la muestra obtenida, se prepararon tres extractos acuosos y un extracto etanólico. De acuerdo a la metodología de Rojas et al (7), se caracterizó la pulpa de maracuyá efectuando los análisis que se detallan a continuación:

Determinación de humedad y cenizas

Se pesó independiente 10 g de pulpa y semillas de maracuyá en cápsulas de porcelana, posteriormente, las muestras se desecaron en estufa de vacío, a 105 °C durante 3 horas hasta un peso constante, transcurrido el tiempo se colocaron en un desecador.

Para la determinación de cenizas se llevaron a la mufla muestras de 5 g de pulpa y semillas de maracuyá en diferentes crisoles de porcelana a una temperatura de 500 °C. Las muestras se calcinaron hasta que las cenizas fueron blancas o ligeramente grises, posteriormente, se llevaron a un desecador durante 20 minutos. Finalmente, se determinó el peso de las cenizas.

Determinación de glucosa y fructosa

Se prepararon soluciones de pulpa de maracuyá en tres diferentes concentraciones, 1:2, 1:5 y 1:8 (v/v) disueltas en agua, se tomó 5 mL de cada una de las muestras indicadas y se midieron en el prisma del refractómetro Abbebat 200, a una temperatura de 25 °C, los resultados se dieron en porcentaje de glucosa y fructosa.

Determinación de pH y acidez titulable

De acuerdo a la norma establecida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2337:2008 (8), se midió el pH con un potenciómetro (Oakton 2700) a diferentes concentraciones de una solución acuosa de maracuyá a una temperatura de 25 °C. Para la acidez titulable se tomó 5 mL de pulpa de maracuyá, disueltas en agua en tres diferentes concentraciones, posteriormente se pasaron a un erlenmeyer de 250 mL, hallando su equivalencia en peso, con una probeta se añadió 50 mL de agua destilada, agitando hasta completar la disolución y adicionándole 3 gotas del indicador de fenolftaleína, finalmente se tituló con una solución valorada 0,1 N de NaOH, hasta la aparición de una

débil coloración rosada persistente que indicó el punto final de titulación.

Determinación de densidad y viscosidad

La densidad se midió con un picnómetro, que relaciona la masa de un volumen determinado de muestra a 20 °C y la masa del mismo volumen de agua destilada a la misma temperatura. Para determinar la viscosidad se utilizó un viscosímetro rotacional Fungilab, (husillo L1) y una velocidad de corte de 100 rpm.

Determinación de sólidos solubles

Se midió los sólidos solubles sobre la muestra problema, a una temperatura de 25 °C con un refractómetro Abbebat 200 y se expresaron como °Brix.

Parámetros de color CIEL*a*b*

Las medidas de color se efectuaron sobre el fruto entero y en las concentraciones acuosas de la pulpa del maracuyá, en un colorímetro de reflectancia Chroma meter CR-410 provisto por una fuente de iluminación C, D65, la cual incidió sobre la muestra a 45 °C y el observador a 0 °C. Los resultados se interpretaron de acuerdo a los cambios de color en cada parámetro (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) y la diferencia total de color (ΔE^*), con respecto a las muestras estudiadas.

Determinación de flavonoides

Para su determinación se empleó el ensayo Shinoda, según metodología citada por Miranda (9). Para ello, la muestra se diluyó con 1 mL de ácido clorhídrico concentrado unas virutas de cinta de magnesio metálico. Posteriormente, se sedimentó durante 5 minutos, luego se añadió 1 mL de alcohol amílico, se mezclaron las fases y se dejó reposar hasta que se separaron ambas fases (10).

La presencia de flavonoides se considera positiva si el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja o rojo intenso en todos los casos.

Determinación de fenoles y taninos

Mediante el ensayo del cloruro férrico se reconoció la presencia de compuesto fenólicos y taninos. Si el extracto se realiza con etanol, el ensayo determina tanto fenoles como taninos. Se colocó en dos tubos de ensayo 5 mL de extracto etanólico y acuoso individualmente, y se le adicionó 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica (cloruro de sodio al 0,9 % en agua), un ensayo positivo puede dar la siguiente información general: Desarrollo de una coloración rojo/vino, compuestos fenólicos en general, verde intensa; taninos del tipo pirocatecólicos y la coloración azul da taninos del tipo pirogalotánicos (2).

Método del ABTS^{•+} (Ácido 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolín)-6-sulfónico)

El ensayo ABTS es una técnica que se usa para medir la capacidad antioxidante de un material biológico, compuestos puros o extractos de frutas y verduras de naturaleza hidrofílica o lipofílica.

Involucra un compuesto coloreado de origen radical (ABTS^{•+}), con la finalidad de simular especies reactivas de oxígeno y nitrógeno; de esta manera la presencia del antioxidante conduce a la desaparición de este radical coloreado (3).

Los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el software estadístico Statgraphics Plus, versión 5.0 para determinar la capacidad antioxidante en la pulpa de maracuyá, y establecer la diferencia significativa ($p < 0,05$). Mediante la prueba post hoc Tukey se determinó si existió diferencia significativa entre las medias de los diferentes niveles, con un intervalo de confianza del 95%.

Resultados y Discusión

El análisis de composición proximal se realizó para caracterizar la pulpa de maracuyá determinando: humedad, cenizas, fructuosa y glucosa.

En las cenizas se observó que el porcentaje de residuo inorgánico fue más alto en las semillas que la pulpa, obteniendo un valor de 8,455 % de cenizas. Demostrando que la muestra de semillas contiene mayor cantidad de minerales que podrían ser óptimos para la formulación de subproductos del maracuyá.

En la Tabla 1, se muestra los valores expresados en base húmeda por triplicado con desviación estándar, de fructosa y glucosa presentes en las concentraciones acuosas de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*). Las muestras analizadas demuestran su diferencia en cuanto a porcentaje de fructosa se refiere. Se determinó que la pulpa de maracuyá posee un porcentaje más elevado de fructosa (13,82 %), y según las concentraciones acuosas; la dilución 1:2 presentó (6,0 %) seguida de la dilución 1:5 (3,82 %) y finalmente la dilución 1:8 (2,92 %).

Tabla 1. Porcentaje de fructosa y glucosa en la pulpa de maracuyá

Maracuyá	Fructosa (%)	Glucosa (%)
Pulpa	13,82±0,26	13,24±0,22
C. 1:2	6,0±0,10	5,93±0,22
C. 1:5	3,82±0,03	3,8±0,01
C. 1:8	2,92±0,01	2,86±0,00

C: concentración acuosa

En cuanto al contenido de glucosa en las concentraciones acuosas de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*), se demostró que la pulpa posee un porcentaje mayor de glucosa (13,24 %); en relación a las concentraciones acuosas, la dilución 1:2 presentó (5,93 %) seguida de la dilución 1:5 (3,8 %) y finalmente la dilución 1:8 (2,86 %). Lo que indica el alto poder edulcorante de la glucosa contenida en los extractos del maracuyá.

En la Tabla 2 se observan los valores obtenidos de los análisis de pH, acidez y sólidos solubles, realizados a la pulpa de maracuyá, estos resultados se aproximan a los niveles óptimos de acidez y sólidos solubles que incluyen azúcares

(dulzura) según la norma NTE INEN 2337:2008 para jugos de fruta (8). En la determinación de pH los resultados expresaron diferencias progresivas de acuerdo a la concentración acuosa. El valor de pH en la pulpa fresca y a una concentración acuosa de 1:8 fue 3,12 y 3,54, respectivamente. Los valores reportados se encuentran dentro de la norma CODEX STAN 247-2005 (11). Esta característica se considera beneficiosa cuando se trata de conservar la pulpa, debido a que disminuye la susceptibilidad de este producto al ataque de los microorganismos (12), según lo expuesto por Sepúlveda et al (12) .

Tabla 2. Determinación de pH, acidez y sólidos solubles en la pulpa maracuyá

Maracuyá	pH	Acidez (g/100g)	S. solubles (°Brix)
Pulpa	3,12±0,03	0,57±0,02	13,76±0,1
C. 1:2	3,28±0,03	0,42±0,01	5,92±0,1
C. 1:5	3,49±0,04	0,38±0,01	3,80±0,02
C. 1:8	3,54±0,02	0,26±0,01	2,85±0,01

C: Concentración acuosa, S: sólidos

Una de las características de la muestra fue el alto contenido de acidez (0,57 g), comparado con 0,41 g de acidez del jugo de frutas según la norma mexicana MX-F-045-1982 (13).

Los datos provenientes del análisis de contenido de sólidos solubles (°Brix), variaron entre las concentraciones acuosas y la pulpa de maracuyá, con lo que se satisface una de las condiciones establecidas por la norma NTE INEN 2337:2008 (8), la cual señala que para considerar un jugo en la categoría de concentrado, el contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes, será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original.

Los análisis fisicoquímicos de la pulpa fresca, presentaron un índice de refracción de 1,353±0,003 (nD), una densidad de 1,066±0,002 (g/mL), mientras que la concentración acuosa 1:8 presentó una densidad de 1,014 g/mL. Estos resultados evidencian una disminución de la densidad del extracto según la concentración de solvente acuoso. La viscosidad de 55±0,100 (mPas) indicando una gran variabilidad entre las diferentes concentraciones. Esta investigación presentó una viscosidad de la pulpa de maracuyá entre 40 – 60 mPas. Encontrándose dentro de los rangos establecidos por las normas INEN.

En la Figura 1, se observa que al graficar los valores de la velocidad de rotación expresada en rpm vs viscosidad, ésta presenta una curvatura, la cual es característico de los fluidos no newtonianos, y en forma particular de los pseudoplásticos. Éste tipo de fluidos muestran una disminución en la viscosidad, con un incremento en la velocidad de corte, según lo reportado por Guerrero (14). Los resultados obtenidos

comprueban el comportamiento no-newtoniano de la pulpa con caracterizas pseudoplásticas.

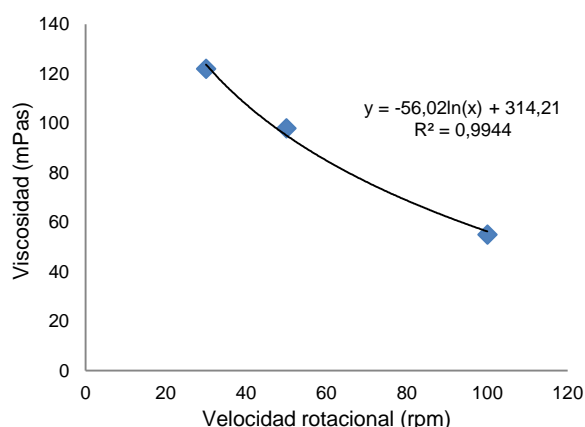


Figura 1. Cambio de viscosidad a diferentes velocidades de rotación.

En cuanto a los cambios de color, la Tabla 3 presenta la disminución en los parámetros L*, a*, b* con respecto al incremento de las diversas concentraciones acuosas de la pulpa fresca. Los valores obtenidos en esta investigación mostraron que el color de la pulpa fresca se debió principalmente a la contribución amarilla (valor positivo de b) y en menor proporción a la contribución roja (valor positivo de a) y la combinación de ambos arrojó como resultado un color amarillo intenso con tonalidades anaranjadas, debido principalmente a la presencia de pigmentos carotenoides y flavonoides que son generalmente de color amarillo.

La determinación del color en bebidas es de gran importancia en el mercado global, ya que éste es el primer atributo que perciben y valoran los consumidores. De acuerdo a la diferencia total de color (ΔE^*) que se reportó en la pulpa fresca y las concentraciones acuosas presentaron un valor medio de 2,14, con ello, se determinó que los atributos de color más próximos a la pulpa fresca son de las concentraciones 1:2 y 1:5, estas presentan características importantes en cuanto a color, para su posible industrialización.

Los resultados obtenidos demuestran que los grados Brix incrementan a medida que el fruto madura. En general, se encontraron correlaciones positivas altamente significativas del contenido de sólidos solubles con las variables acidez titulable e índice de madurez.

Tabla 3. Parámetros de color del fruto y pulpa de maracuyá (*P. edulis*)

Maracuyá	L*	a*	b*	ΔE^*
Fruto 1	60,80	-8,65	44,37	47,43
Fruto 2	77,79	-0,55	56,73	50,90
Pulpa	48,35	7,06	26,70	45,26
C. 1:2	43,81	-0,93	20,73	46,82
C. 1:5	38,72	-2,30	11,73	50,11
C. 1:8	38,12	-2,17	9,15	50,54

C: concentración acuosa

Los ensayos aplicados para la identificación de los compuestos bioactivos, permitieron observar la presencia de compuestos de naturaleza fenólica, detectados en la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*), tales como, flavonoides (ensayo de Shinoda); mostraron además taninos y/o fenoles (ensayo del cloruro férrico) y la presencia de saponinas (ensayo de la espuma), tanto en el extracto acuoso como etanólico.

Tamizaje fitoquímico

Los parámetros que se evaluaron se muestran en la Tabla 4. Los ensayos realizados dejaron ver a los extractos estudiados como importantes fuentes de metabolitos secundarios, especialmente aquellos de naturaleza fenólica como flavonoides y taninos, a más de otros compuestos bioactivos significativos como saponinas.

Tabla 4. Determinación cualitativa de flavonoides, fenoles y saponinas en la pulpa de maracuyá

Compuestos	Extracto acuoso	Extracto etanólico
Flavonoides	+	+
Taninos y Fenoles	-	++
Saponinas	+	-
Glucósidos cianogénicos	-	-

(++) Alta evidencia, (+) Evidencia, (-) Ausencia

De los extractos evaluados, el extracto etanólico presentó compuestos identificados como fenólicos. El extracto acuoso posee un poder extractivo relativamente más pequeño, comparado con el etanólico. Se utilizó el extracto etanólico, con la finalidad de contrastar la acción extractiva de ambos solventes, confirmando la presencia de compuestos fenólicos, no encontrando mayores diferencias entre solventes. Con ello, el solvente acuoso es una alternativa viable debido a su utilización para formulación de bebidas y su buena capacidad de extracción de compuestos antioxidantes.

El ensayo para determinar flavonoides, arrojó resultados positivos tanto en el extracto acuoso como en el extracto etanólico, en ambos casos se representó a flavonoides por la coloración tornada de la muestra a naranja intenso.

La muestra acuosa no expresó contenido de taninos, a diferencia de la etanólica que presentó concentraciones positivas, desarrollando una coloración verde intenso. Este efecto demuestra que la pulpa de maracuyá posee taninos condensados, los cuales no son hidrolizables. Según Vásquez Flores (15), la maduración del fruto también influye en el tipo y concentración de taninos.

Respecto al análisis de saponinas, los resultados en la prueba de espuma para el extracto acuoso se observó la formación de espuma abundante y

estable, mientras que los resultados obtenidos en el extracto etanólico arrojó resultados negativos, lo cual se atribuye a que saponinas son insolubles en solventes apolares, facilitando su extracción con solventes más polares como los solventes etanólicos y acuosos.

En cuanto a glucósidos cianogénicos, la pulpa de maracuyá, especialmente el fruto verde contiene glucósidos cianogénicos en niveles tan bajos que no es de importancia toxicológica, –tal como lo indica (16).

Método del ABTS^{•+} (Ácido 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolín)-6-sulfónico)

Se usó el reactivo Trolox como estándar debido a su alto poder antioxidante, característica importante para comparar los resultados de los extractos en estudio.

En la Figura 2 se presentan los resultados de la actividad del barrido de los radicales libres ABTS,

expresados en equivalente equivalente Trolox (µmol).

Se observa, con esta técnica que la capacidad antioxidante presentó una buena actividad para ambos extractos con relación al tiempo.

Durante el desarrollo de este método, se observó una decoloración del radical catiónico ABTS^{•+} debido a que los antioxidantes contenidos en las soluciones del blanco, extracto acuoso y etanólico tienen la capacidad de neutralizar al radical ABTS^{•+}, esto se ve reflejado en un descenso de absorbancia y una disminución de color azul-verde intenso.

Los resultados para actividad antioxidante de los extractos de maracuyá, para las dos pruebas es consistente, si bien en la literatura no hay un consenso respecto a esta correlación, los resultados nos indican una mayor y promisoría actividad para el extracto etanólico.

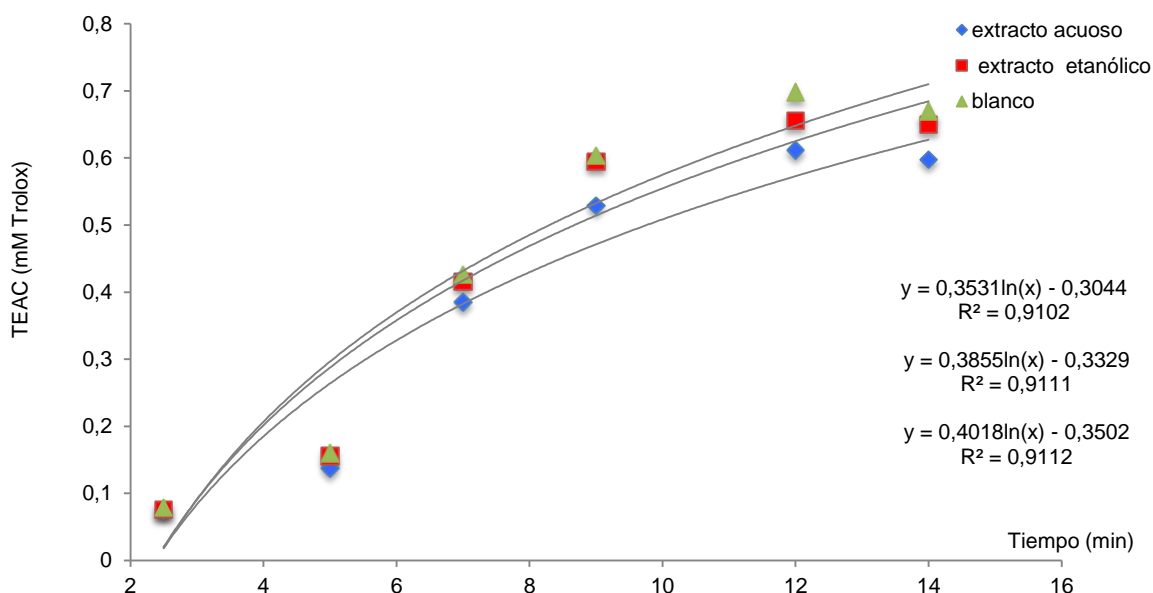


Figura 2. Variación de la capacidad antioxidante (Trolox equivalente) de cada extracto de Maracuyá con el tiempo.

CONCLUSIONES

Según los datos obtenidos en esta investigación la pulpa de maracuyá posee un porcentaje óptimo de fructosa de 13,82. Esto indica que la fructosa es la que da el sabor dulce al maracuyá siendo una característica importante en la industrialización de la misma.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos, la pulpa fresca de maracuyá (*Passiflora edulis*) presentó un pH de 3,12, un valor de acidez óptimo de 0,57 g de ácido cítrico, además 13,76 °Brix, 1,066 g/mL de densidad y una viscosidad de 55 mPas; valores óptimos de acuerdo a las normas INEN para la formulación de jugos a base del fruto estudiado.

Los parámetros de color por el modelo CIEL*a*b* y diferencia total de color (ΔE*) mostraron valores

variables según el estado de madurez del fruto. Puesto que el color es un indicador importante en la maduración de frutos climatéricos. El fruto 1 mostró una (ΔE*) de 47,43, mientras que el fruto 2 presentó una (ΔE*) de 50,90.

El análisis fitoquímico de los extractos de la pulpa del maracuyá (*Passiflora edulis*), reveló la existencia de flavonoides, saponinas, fenoles y taninos. En los extractos no se detectó la presencia de glucósidos cianogénicos. El contenido de flavonoides, fenoles y taninos en el extracto etanólico permite relacionar el compuesto en estudio con la potencial capacidad antioxidante referida para la formulación de bebidas funcionales a base de maracuyá (*Passiflora edulis*).

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Proyecto Prometeo de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de la República de Ecuador (SENESCYT) por el financiamiento de esta investigación.

REFERENCIAS

- (1) Arias-Suárez JC, Ocampo-Pérez J, Urrea-Gómez R. La Polinización Natural en el Maracuyá (*Passiflora Edulis* f. *Flavicarpa Degener*) como un servicio reproductivo y ecosistémico. *Agron Mesoam* [Internet]. 2014 [cited 2017 Oct 23];25. Available from: <http://www.redalyc.org/html/437/43730495008/>
- (2) Rojas-LLanes J, Martínez J, Stashenko E. Content of phenolic compounds and antioxidant capacity of blackberry (*Rubus glaucus* Benth) Extracts obtained under different conditions. *Vitae* [Internet]. 2014 [cited 2017 Oct 23];21(3):218–27. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-40042014000300007
- (3) Kuskoski M, Asuero A, Troncoso A, Mancini-Filho J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Cienc y Tecnol Aliment* [Internet]. 2005 Dec [cited 2017 Oct 23];25(4):726–32. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000400016&lng=es&nrm=iso&tng=es
- (4) Carvajal L, Turbay S, Rojano B, Alvarez L, Restrepo S, Alvarez J, et al. Algunas especies de *Passiflora* y su capacidad antioxidante. *Rev Cuba Plantas Med* [Internet]. 2011 [cited 2017 Oct 23];16(4):354–63. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000400007
- (5) Ordóñez Pascia C. Acción protectora de antioxidantes frente a la toxicidad de dioxinas y PCBs. In: Franco Ruiz D, Moure Valera A, editors. *Antioxidantes naturales Aspectos saludables, toxicológicos y aplicaciones industriales*. Santiago de Compostela: Publicaciones de alimentación / Consellería do Medio Rural e do Mar / Xunta de Galicia; 2010. p. 102.
- (6) Echavarria A. Estudio de filtración, procesos de membrana y pardeamiento mediante fluidos modelo y zumos de fruta. Universidad de Lleida; 2012.
- (7) Rojas A. L, Jaramillo J. C, Lemus B. M. Métodos analíticos para la determinación de metabolitos secundarios de plantas. [Internet]. Primera ed. UTMACH, editor. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2015 [cited 2017 Oct 23]. 108 p. Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6653>
- (8) Instituto Ecuatoriano de Normalización. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos [Internet]. INEN 2 337:2008 Quito, Ecuador; 2008 p. 12. Available from: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/2337.pdf>
- (9) Miranda M. Métodos de análisis de drogas y extractos. Universidad de la Habana; 2002.
- (10) Cabrera Navarro SA, Sandoval Aldana AP, Forero Longas F. Potencial antioxidante y antimicrobiano de los extractos acuosos e hidroalcohólicos de *Passiflora ligularis* (Granadilla). *Acta Agronómica* [Internet]. 2014 Jun 26 [cited 2017 Oct 24];63(3):204–11. Available from: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/41976
- (11) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) OM de la S (OMS). Norma General del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas [Internet]. FAO, CODEX STAN 247-2005. *Codex Alimentarius*; 2005 p. 1–19. Available from: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2B247-2005%252FCXS_247e.pdf
- (12) Sepúlveda J, Flórez L, Peña C. Utilización de lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada con adición de pulpa maracuyá (*Passiflora edulis*) variedad púrpura y carbóximetil celulosa (CMC), enriquecida con vitamina A y D. *Rev Fac Nac Agron* [Internet]. 2002 Jul 1 [cited 2017 Oct 24];55(2):1633–74. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24518>
- (13) Economía S de. NMX-F-045-1982. Alimentos para humanos, frutas y derivados. Mexico; 1982. p. 5.
- (14) Guerrero A. Influencia de la Temperatura en la Inactivación de la Pectinmetilesterasa durante Tratamiento Térmico en la Pulpa de *Badea* (p. *quadrangularis*). [Internet]. Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2008 [cited 2017 Oct 24]. Available from: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31938/D-65630.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- (15) Vázquez-Flores A, Alvarez-Parrilla E, López-Díaz J, Wall A, De la Rosa L. Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. *Tecnociencia Chihuahua* [Internet]. 2012 [cited 2017 Oct 24];VI(2):93. Available from: <https://www.researchgate.net/profile/Abraham>

_Wall/publication/277816258_Taninos_hidrolizables_y_condensados_naturaleza_quimicas_ventajas_y_desventajas_de_su_consumo/links/5574b34c08aeacff1ffc7.pdf

- (16) Christensen J, Jaroszewski J. Natural Glycosides Containing Allopyranose from the

Passion Fruit Plant and Circular Dichroism of Benzaldehyde Cyanohydrin Glycosides. *Org Lett* [Internet]. 2001 [cited 2017 Oct 24];3(14):2193–5. Available from: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ol016044%2B>