

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, TOXICOLÓGICAS, ANTIBACTERIANAS Y SENSORIALES DEL CEREZO NEGRO (*SYZYGIUM CUMINI* L.)

Fabián M. Gaibor^{1*}, Daliannis Rodríguez², Leyanis Fundora², Eva Salas², José L. Rodríguez³, Ana S. Fálco³, Alicia Casariego² y Mario A. García²

¹Escuela de Gastronomía, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Panamericana Sur km 1 ½, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

²Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.

³Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana, Cuba. CP 19200.

E-mail: mauriciogaibor@gmail.com

RESUMEN

Se evaluaron la composición bromatológica, el perfil fitoquímico, así como algunos indicadores físicos, químicos, toxicológicos, antibacterianos y sensoriales del cerezo negro (*Syzygium cumini* L.). Esta fruta no resultó tóxica a una dosis límite de sólidos totales de 2000 mg/kg de masa corporal. El cerezo negro presentó altos contenidos de polifenoles totales (1194 mg/100 g), antocianinas (53 mg/100 g) y vitamina C (144 mg/100 g), lo que determinó su capacidad antioxidante estimada mediante los ensayos FRAP (7981 µmol/g) y ABTS (1417 mg/100 g). La fruta presentó un alto grado de aceptación (86 %) entre los consumidores. El extracto de la fruta con una concentración de polifenoles totales de 5,93 mg/mL inhibió el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

Palabras clave: *Syzygium cumini*, cerezo negro, caracterización, perfil fitoquímico, antocianinas, toxicidad, capacidad antioxidante.

ABSTRACT

Physical, chemical, toxicological, antibacterial and sensorial assessment of black cherry (*Syzygium cumini* L.)

The bromatological composition, phytochemical profile, as well as some physical, chemical, toxicological, antibacterial and sensory indicators of black cherry (*Syzygium cumini* L.) were evaluated. This fruit was not toxic to a target dose of total solids of 2000 mg/kg of corporal weight. Black cherry presented high contents of total polyphenols (1194 mg/100 g), anthocyanins (53 mg/100 g) and vitamin C (144 mg/100 g), which determined its antioxidant capacity estimated by FRAP (7981 µmol/g) and ABTS (1417 mg/100 g) assays. The fruit showed a high degree of acceptance (86 %) among consumers. The fruit extract with a total polyphenols concentration of 5.95 mg/mL, inhibited the growth of *Staphylococcus aureus*.

Keywords: *Syzygium cumini*, black cherry, characterization, phytochemical profile, anthocyanins, toxicity, antioxidant capacity.

***Fabián Mauricio Gaibor Monar:** Licenciado en Gestión Gastronómica (2012). Máster en Procesamiento de Alimentos (2016). Actualmente se encuentra cursando el Doctorado Curricular Colaborativo en Ciencias de los Alimentos en el Instituto de Farmacia y Alimentos de la Universidad de La Habana. Se desempeña como Chef Ejecutivo del Catering Service/Restaurant "El Maizal"; planificador, capacitador y asesor para la implementación del Restaurant "Dulce Carbón" y Docente Investigador en la Universidad Estatal de Bolívar, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Universidad Técnica Particular de Loja.

INTRODUCCIÓN

Las frutas constituyen una alternativa importante en la alimentación del hombre. El desconocimiento de aspectos científico-técnicos de algunas variedades de frutas exóticas tropicales favorece su desaprovechamiento como alimento, materias primas e inclusive desde el punto de vista medicinal. Este es el caso del cerezo

negro, fruto perteneciente a la familia de las *Myrtaceae* (1) que comprende alrededor de 80 géneros con aproximadamente 3000 especies ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales (2). Esta familia está dividida en las subfamilias *Leptospermoideae* y *Myrtoideae*. Dentro de esta última se incluye el género *Syzygium* (3), el cual posee, aproximadamente, 500 especies a las cuales se les han atribuido diversos usos en la medicina tradicional (2).

De acuerdo con esto, en el presente trabajo se evaluó la composición bromatológica y perfil fitoquímico, así como algunos indicadores físico-químicos, toxicológicos y sensoriales del cerezo negro (*Syzygium cumini* L.), fruta con potencialidades para el desarrollo de nuevos productos e ingredientes bioactivos para uso alimentario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos maduros de *S. cumini* se recolectaron entre septiembre y noviembre de 2015 y se seleccionaron teniendo en cuenta que todos presentaran un color púrpura intenso en todo su epicarpio y ausencia de deterioro fúngico visible.

Para la determinación de las sustancias extraíbles se realizó la maceración del epicarpio y mesocarpio de los frutos en una relación 1:10 con una disolución hidroalcohólica al 80 % (v/v) durante 24 h con agitación en zaranda a 250 min^{-1} . Los extractos se filtraron a vacío con papel de filtro Whatman cualitativo estándar grado 2 (Whatman International Limited, Kent, Inglaterra, 0,15 mm) de filtración rápida y se concentraron a presión reducida en un evaporador rotatorio a $45 \text{ }^\circ\text{C}$. A los extractos se les determinó el contenido de sólidos totales por secado en una balanza termogravimétrica MA-40 (Sartorius, Gotinga, Alemania) a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta masa constante.

En la evaluación del potencial tóxico agudo oral del extracto hidroalcohólico se emplearon tres ratas albinas hembras Winstar procedentes del Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (Mayabeque, Cuba), con su correspondiente certificado de salud, a las que se les administró el extracto a una dosis de 2000 mg/kg (4). Transcurridas entre 2 y 3 h, se colocó nuevamente la comida. Se realizaron observaciones de los animales varias veces durante el primer día y al menos una vez al día durante los 13 días restantes. Las pesadas se realizaron el primer día y transcurridos 7 y

14 días. El ensayo tuvo una duración de 19 días (5 días de aclimatación y 14 días de ensayo). En caso de que no haya muertes, se repite el mismo procedimiento en un grupo de otros tres animales del mismo sexo y, de ocurrir muertes, se disminuye la dosis (4) y se desarrolla el mismo procedimiento. Una vez concluido el estudio, las ratas se sacrificaron en una cámara saturada de éter. Se revisaron los principales órganos (pulmones, corazón, bazo, riñones y estómago) en busca de anomalías. En caso positivo, se tomarían muestras de tejido para su examen histopatológico.

Para la caracterización física se emplearon 25 frutos a los que se les determinaron la masa, el calibre, el largo y la masa de las semillas. Se determinaron el contenido de humedad (5), los sólidos solubles refractométricos (6), pH (7) y acidez valorable (8). También se evaluaron el contenido de proteínas con 6,25 como factor de corrección (9), fibra dietética total a partir de un método gravimétrico no enzimático (9), cenizas (9) y constituyentes minerales (10). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

Se determinó el perfil fitoquímico de la fruta madura mediante tres extracciones sucesivas en éter de petróleo, etanol al 80 % (v/v) y agua destilada, respectivamente (11). Los compuestos fenólicos se cuantificaron con el reactivo de Folin-Ciocalteu (12). Se prepararon extractos en una relación (m/v) de material vegetal/disolución hidroalcohólica al 80 % (v/v) de 1/5. Se mezclaron $100 \mu\text{L}$ de los extractos, 5 mL de disolución de Folin-Ciocalteu diluida 1:10 y 1,8 mL de agua destilada. La mezcla se agitó y se dejó en reposo durante 5 min. Se adicionaron 4 mL de una disolución al 7,5 % (m/v) de Na_2CO_3 . Se agitó nuevamente, se dejó reposar durante 2 h y se leyó la absorbancia a 760 nm. Se utilizó ácido gálico como patrón entre 100 y 900 mg/L. El contenido de fenoles se expresó como ácido gálico en mg/100 g de fruto. El contenido de antocianinas se determinó por el método diferencial de pH (13). También se cuantificó el contenido de vitamina C mediante el método espectrofotométrico con 2,6-diclorofenolindofenol después de la extracción con xileno (14).

El ensayo para estimar la capacidad de secuestro del radical $\text{ABTS}^{\bullet+}$ [2,2'-azinobis(ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)] consistió en añadir 1 mL de la disolución de $\text{ABTS}^{\bullet+}$ en un tampón fosfato salino (0,01 M) a pH 7,4 con absorbancia de $1,00 \pm 0,02 \text{ UA}$ a 734 nm, a

un tubo de ensayo que contenía 100 µL de extracto del fruto y a otro con 100 µL del blanco (15). La muestra y el blanco se dejaron reaccionar durante 10 min a 25 °C en la oscuridad. Transcurrido ese tiempo, el ABTS•+ remanente se cuantificó a 734 nm (16). Se empleó como patrón el Trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico) en concentraciones entre 0 y 7 µM. La diferencia entre las absorbancias se usó para expresar la capacidad antioxidante como Trolox en mg/100 g de fruto.

El ensayo FRAP (*ferric reducing antioxidant power*) consistió en la medición de la capacidad de la muestra para reducir el hierro férrico a ferroso. A un pH bajo se colocó, en el medio de reacción, el complejo Fe³⁺-TPTZ, que en presencia de agentes reductores pasa a Fe²⁺-TPTZ de color azul intenso con un máximo de absorción a 593 nm. Se tomaron 3,4 mg del fruto y se disolvieron en 10 mL de etanol. Como patrón se utilizó el ácido ascórbico entre 100 y 1000 M. Las lecturas de absorbancia se realizaron por triplicado a los 4 min de reacción (17).

El proceso de generación de descriptores se realizó con siete evaluadores adiestrados en productos de frutas y hortalizas, quienes propusieron descriptores mediante el método de asociación controlada (18). La eliminación de los términos se realizó en discusión abierta con los jueces (19).

La intensidad de cada descriptor se evaluó en una escala estructurada de 10 cm de longitud acotada en ambos extremos con intensidad creciente de izquierda a derecha, tal como indica el método de Análisis descriptivo cuantitativo (20). Además, se realizó una prueba con 60 consumidores entre 19 y 23 años de edad, mediante una escala hedónica, para medir la actitud general hacia este fruto (21).

Se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) mediante la técnica de difusión en discos (5 mm de diámetro) con cinco extractos de la fruta con concentraciones decrecientes de polifenoles totales expresados como ácido gálico (5,93; 4,74; 3,56; 2,372 y 1,186 mg/mL). Se utilizaron cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 y *Escherichia coli* ATCC 25922. Estas cepas se seleccionaron teniendo en cuenta su relación con el deterioro de alimentos y patogenicidad (22).

Se determinaron el valor medio y desviación estándar de cada una de las determinaciones. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$) mediante el programa Statistics (versión 7, 2004, StatSoft. Inc., Tulsa, EE.UU.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la administración de la dosis límite de extracto de cerezo negro de 2000 mg/kg de masa corporal, las ratas no mostraron signos clínicos, mortalidad, ni cambios de su conducta en general. Su ganancia de peso (Tabla 1) no varió significativamente, aunque existió una tendencia al incremento durante los 14 días de ensayo, lo que sugiere la ausencia de efectos tóxicos sistémicos. Los órganos no presentaron anomalías macroscópicas perceptibles, por lo que no se tomaron muestras para su estudio histopatológico.

Tabla 1. Variación de la masa corporal y mortalidad de las ratas durante el ensayo de toxicidad aguda

Tiempo (d)	Masa de ratas (g)	
	Grupo 1	Grupo 2
1	194 (6)	201 (19)
7	219 (3)	221 (24)
14	223 (4)	231 (22)
Mortalidad	0,0	0,0

Media (Desviación estándar); n= 3.

Los valores medios del largo (22 mm) y calibre (17 mm) de los frutos, su masa (5 g) y la de sus semillas (0,7 g) resultaron similares a los de dos variedades de esta fruta, con valores de masa, largo y calibre de 9,55 g, 3,88 y 2,98 cm, respectivamente para una de las variedades, y 6,71 g, 2,73 y 2,10 cm, respectivamente para la otra variedad (23).

A partir de estos indicadores se estimó el rendimiento en pulpa de los frutos como 86 %, lo que permite su empleo en la elaboración de productos como néctares, mermeladas y jaleas.

En algunos trabajos (24, 25) se informaron valores de indicadores físicos y químicos como sólidos totales, sólidos solubles, humedad y pH, similares a los del presente trabajo (Tabla 2). Se reportaron contenidos proteicos de 0,87 y 0,12 % para frutos de *S. cumini* (24) y *S. aqueum* (26), respectivamente, este último, inferior al de la presente investigación.

Tabla 2. Indicadores físico-químicos y composición química del cerezo negro

Parámetro	Cantidad
Humedad (% m/m)	77,8 (4)
Sólidos totales (% m/m)	22,2 (4)
Sólidos solubles (°Brix)	11,67 (0,05)
Acidez valorable (% m/m de ácido cítrico)	0,87 (0,01)
pH	2,92 (0,01)
Proteínas (g/100 g)	0,44 (0,05)
Fibra dietética total (g/100 g)	4,06 (0,03)
Cenizas (g/100 g)	0,22 (0,04)
Ca (µg/mL)	< 0,01
Mg (mg/100 g)	107,6 (2,0)
K (mg/100 g)	449,5 (0,7)
Na (mg/100 g)	146,6 (2,0)
Fe (µg/mL)	< 0,01
Cu (mg/kg)	0,60 (0,01)
Zn (mg/kg)	0,91 (0,01)

Media (Desviación estándar); n= 3.

El contenido de fibra dietética total fue de 4,06 %, lo que sugiere que este fruto constituye una fuente importante de este componente. Este contenido se corresponde a un valor alrededor de cuatro veces mayor que el reportado (27) para frutos de esta misma especie (0,9 %). Además, se obtuvieron contenidos de fibra dietética total de 1,68 y 0,86 % para frutos de *S. malaccense* y *S. aqueum*, respectivamente (26).

Los frutos presentaron un elevado contenido de potasio (449,5 mg/100 g), seguido del sodio (146,6 mg/100 g) y magnesio (107,6 mg/100 g). Para el *S. cumini* se reportaron valores superiores de potasio (1907,8 mg/100 g) y magnesio (211,4 mg/100 g) y una cantidad de sodio (3,20 mg/100 g) (28) muy inferior con relación al presente trabajo.

No se detectaron saponinas (Tabla 3), aunque se reportó su presencia en frutos de cerezo negro y *S. malaccense* (29). Su ausencia resulta favorable para el desarrollo de productos derivados, ya que tienen, como propiedades distintivas, su sabor amargo y ser potentes surfactantes (30). De manera similar a lo informado (29), se detectó la presencia de compuestos fenólicos. También se encontraron compuestos grasos, alcaloides, triterpenos, azúcares reductores, resinas, flavonoides y principios amargos, además de quinonas y glucósidos cardiotónicos, pero en menor cantidad.

Estos últimos metabolitos también se detectaron en un extracto metanólico de frutos de *S. australe*, no así en frutos de *S. luehmannii* (31).

En un estudio realizado a frutos de *S. cumini* se reportó un contenido de polifenoles, expresado como ácido gálico, de 553 mg/100 g (32), similar al reportado para *S. jambos* de 555,57 mg/100 g (33), ambos resultados inferiores a los de la presente investigación (Tabla 4), mientras que en otro trabajo (24) se informó un contenido superior de polifenoles totales (2250,91 mg/100 g).

El contenido total de antocianinas en el cerezo negro, expresado como cianidina-3-glucosa, fue de 53 mg/100 g, inferior a algunos de los informados para este fruto (24, 27). En otro estudio (28) con *S. cumini* se reportó un contenido de antocianinas similar al de esta investigación.

El contenido de vitamina C de 144 mg/100 g de fruto resultó similar al de otras investigaciones con *S. cumini*, donde se reportaron concentraciones de 140 mg/100 g (32) y 112 mg/100 g (34), respectivamente.

La capacidad antioxidante, expresada como Fe²⁺, fue de 7981 µmol/g, mientras que con el ensayo ABTS se obtuvo un valor equivalente a Trolox de 1417 mg/100 g. El grado y posición de la hidroxilación y metoxilación

Tabla 3. Perfil fitoquímico del cerezo negro

Metabolito	Ensayo	Extracto etéreo	Extracto alcohólico	Extracto acuoso
Compuestos grasos	Sudan	+		
Alcaloides	Dragendorff	+	+	-
Agrupamiento lactónico	Baljet	-	-	
Triterpenos / esteroides	Lieberman. B	-	+	
Catequinas	Catequinas		-	
Resinas	Resinas		+	
Azúcares reductores	Fehling		+	+
Saponinas	Espuma		-	-
Compuestos fenólicos	Cloruro de Fe		+	+
Aminoácidos libres o aminas	Nihidrina		-	
Quinonas benzoquino	Borntrager		±	
Flavonoides	Shinoda		+	+
Glicósidos cardiotónicos	Kedde		±	
Antocianinas	Antocianidina		+	
Mucílagos	Mucílagos			+
Principios amargos	Principios amargos			+

+: Presencia. ±: Regular. -: Ausencia.

Tabla 4. Contenido de polifenoles totales, antocianinas, vitamina C y capacidad antioxidante del cerezo negro (n= 3)

Característica	Media (Desviación estándar)
Polifenoles totales (mg/100 g)*	1194 (54)
Antocianinas (mg/100 g)**	53 (17)
Vitamina C (mg/100 g)	144 (21)
Capacidad antioxidante (µmol/g)***	7981 (2501)
Capacidad antioxidante (mg/100 g)****	1417 (209)

*Expresado como ácido gálico; **Expresado como cianidina-3-glucosa; ***Ensayo FRAP, expresado como Fe²⁺; ****Ensayo ABTS, expresado como Trolox.

en el anillo B de los flavonoides, afecta su estabilidad y reactividad y, por tanto, las diferencias en la capacidad antioxidante de las antocianinas estimada por estos ensayos (35). En un estudio (34) a frutos de *S. cumini* se obtuvieron resultados inferiores (35,5 µmol/g). De igual manera, el resultado obtenido para ese fruto resultó menor (120,62 µmol/g) (36) que el encontrado en el presente estudio.

El extracto con una concentración de polifenoles totales de 5,93 mg/mL, inhibió solamente el desarrollo de *St. aureus*, con una zona de inhibición media de 4 mm, mientras que el resto de los extractos no presentó actividad antibacteriana (Tabla 5).

Los resultados no coincidieron con los reportados para frutos pertenecientes al género *Syzygium*. *S. maleccense* y *S. alternifolium* presentaron una elevada actividad antimicrobiana frente a las tres bacterias estudiadas (37).

Otros autores concluyeron que *S. cumini* produjo la inhibición de *St. aureus* y *B. subtilis* (38). Por el contrario, extractos de frutos y semillas de *S. cumini* no presentaron actividad antimicrobiana frente a *E. coli* y *St. aureus*, mientras que un extracto de las hojas de la planta ejercieron una fuerte inhibición frente a ambas bacterias (39).

Tabla 5. Actividad antibacteriana de extractos de cerezo negro

Polifenoles (mg/mL)	Zona de inhibición (mm)		
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
5,93	0,0	4,0 (0,1)	0,0
4,74	0,0	0,0	0,0
3,56	0,0	0,0	0,0
2,37	0,0	0,0	0,0
1,19	0,0	0,0	0,0

Media (Desviación estándar); n= 3.

La Fig. 1 muestra que el mayor porcentaje de respuestas se obtuvo para la categoría -me gusta- (~54 %), aunque se evidenció un porcentaje de respuestas, para nada despreciable, referido a la categoría -me gusta mucho- (~32 %). De forma general puede plantearse que alrededor del 86 % de los encuestados le gustó el cerezo negro, lo cual indica un alto grado de aceptación, aún más si se considera que este fruto clasifica como exótico en nuestro país.



Fig. 1. Aceptación del cerezo negro.

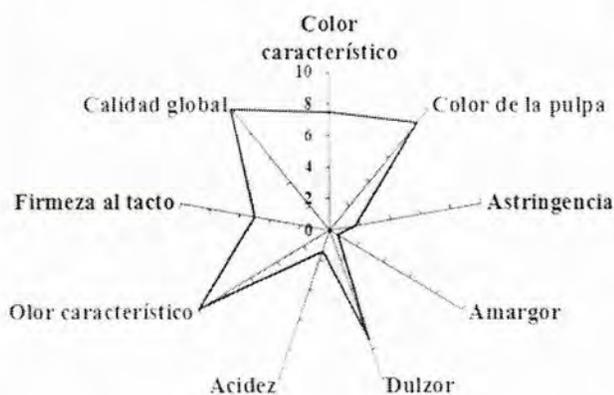


Fig. 2. Análisis descriptivo cuantitativo del cerezo negro.

La astringencia (Fig. 2) de los frutos estuvo relacionada con la presencia de taninos, identificada mediante el tamizaje fitoquímico y reportada en otros trabajos (40). La puntuación otorgada a su dulzor se correspondió con el alto porcentaje de sólidos solubles (Tabla 3), mientras que su acidez se percibió como baja, aun cuando su acidez valorable resultó superior al de productos como la piña (*Ananas comosus* L.) (~0,4 % m/m de ácido cítrico) (41) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (0,45 a 0,48 % m/m de ácido cítrico) (42), que normalmente se consideran como ácidos.

CONCLUSIONES

El cerezo negro no resultó tóxico a una dosis límite de sólidos totales de 2000 mg/kg de masa corporal. La fruta presentó una gran variedad de compuestos fitoquímicos con importancia biológica como los polifenoles (1194 mg/100 g), antocianinas (53 mg/100 g) y vitamina C (144 mg/100 g), lo que determinó su capacidad antioxidante estimada mediante los ensayos FRAP (7981 $\mu\text{mol/g}$) y ABTS (1417 mg/100 g). Esta fruta presentó un alto grado de aceptación (86 %) por los consumidores. El extracto de la fruta con una concentración de polifenoles totales de 5,93 mg/mL inhibió el desarrollo de *St. aureus*.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Nacional de Biopreparados (BIOCEN, Mayabeque, Cuba) por el suministro de las cepas microbianas utilizadas para la evaluación de la actividad antibacteriana.

REFERENCIAS

1. Vásquez, A. *Extracción, toxicidad y caracterización morfológica del cerezo negro como colorante natural para la aplicación de uso industrial y su importancia médica*. San Salvador, Universidad de El Salvador, Centro Nacional de Registros, 2012, 42 p.
2. De Oliveira, R.; Días, I. y Câmara, C. *Rev. Bras. Farmacogn.* 15:39-43, 2005.
3. Limberger, R.; Sobral, M.; Henriques, A.; Menut, C. y Bessière, J. *Quim. Nova* 27:916-919, 2004.
4. OECD TG 423. *Guidelines for testing of chemical*. Francia, 2001.
5. NC-77-22-8. *Conservas de frutas y vegetales. Métodos de ensayo. Determinación de la humedad*. Cuba, 1982.
6. NC-ISO 2173. *Productos de frutas y vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico*. Cuba, 2001.
7. NC-ISO 1842. *Productos de Frutas y vegetales. Determinación de pH*. Cuba, 2001.
8. NC-ISO 750. *Productos de frutas y vegetales. Determinación de la acidez valorable*. Cuba, 2001.
9. AOAC. *Official Methods of Analysis*. EE.UU., 2000.
10. Noomrio, M.H. y Dahot, M.U. *J. Islam. Acad. Sci.* 9(1):9-12, 1996.
11. Miranda, M. y Cuéllar, A. *Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales*. La Habana, Universitaria, 2000, pp. 25-49 y 74-79.
12. Singleton, V.L.; Orthofor, R. y Lamuela-Raventos, R.M. *Methods in Enzymology* 299:152-178, 1999.
13. Lee, J.; Durst, R.W. y Wrolstad, R.E. *J. AOAC Int.* 88(5):1269-1278, 2005.
14. NC-ISO 6557-2. *Frutas, vegetales y productos derivados. Determinación del contenido de ácido ascórbico. Parte 2: Método de rutina*. Cuba, 2002.
15. Chien, P.J.; Sheu, F.; Huang, W.T. y Su, M.S. *Food Chem.* 102:1192-1198, 2007.
16. Van den Berg, R.; Haenen, G.R.M.M.; Van den Berg, H. y Bast, A. *Food Chem.* 66:511-517, 1999.
17. Benzie, I.F.F. y Strain, J.J. *Anal. Biochem.*, 239:70-76, 1996.
18. Damasio, M.H. y Costell, E. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.* 31(2):165-177, 1991.
19. NC-ISO 11035. *Análisis sensorial - Identificación y selección de descriptores para el establecimiento de un perfil sensorial mediante un enfoque multidimensional*. Cuba, 2015.
20. Stone, H. y Sidel, J.L. *Food Technol.* 52(8):48-52, 1998.
21. NC-ISO 6658. *Análisis sensorial. Metodología. Guía general*. Cuba, 2015.
22. Castillo, A. y Cabrera, E. *Validación de medidas de control*. Curso Pre-Congreso XII Congreso de Inocuidad de Alimentos. Puerto Vallarta, México, 2010.
23. Shahnawaz, M. y Sheikh, S.A. *J. Hort. Forest.* 3(10):301-306, 2011.
24. Kapoor, S.; Ranote, P.S. y Sharma, S. *J. Appl. Nat. Sci.* 7(1):309-315, 2015.
25. Teixeira, M. *Composicao centesimal de fitoquímicos em jambolao (Syzygium cumini)* (tesis de maestría, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil), 2009, p. 79.
26. Lim, A. y Rabeta, M. *Int. Food Res. J.* 2:673-679, 2013.
27. Chowdhury, P. y Ray, R.C. *ASEAN Food J.* 14:15-23, 2007.
28. Correia da Silva, A. *Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpa e cascas) e sementes de jamelão (Syzygium cumini, L. Skeels)* (tesis de diploma, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil), 2008.
29. Oyinlade, O.C. *Int. J. Sci. Res. Rev.* 3(1):67-78, 2014.
30. Carretero, M.E. *Panorama de la Actualidad Médica* 24(235):633-636, 2000.
31. Sautron, C. y Cock, I. *Pharmacogn. Commun.* 4(1)53-60, 2014.
32. Sonawane, S. y Arya, S. *Adv. J. Food Sci. Technol.* 5(3)270-275, 2013.
33. Emmy, H.; Khoo, H.; Abbe, M.; Amin, I.; Salma, I.; Azlina, A.; Halimatul, S.; Norzatol, A. y Ruzaidi, A. *J. Food Comp. Anal.* 22:388-393, 2009.
34. Rufino, M.; Alves, R.; Brito, E.; Pérez- Jiménez, J.; Saura - Calixto, F. y Mancini-Filho, J. *Food Chem.* 121:996-1002, 2010.
35. Shipp, J. y Abdel-Aal, E.S.M. *Open Food Sci. J.* 4:7-22, 2010.
36. Sirasa, M.; Rukiya, M. y Silva, K. *Food Nutr. Livestock* 18:194-199, 2014.
37. Venkata, K. y Venkata, R. *Adv. Biol. Res.* 2(1-2):17-20, 2008.
38. Rajakaruna, N.; Harris, C. y Towers, G. *Pharm. Biol.* 40(3):235-244, 2002.
39. Margaret, E.; Shailaja, A. y Rao, V. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 4(9):372-379, 2015.
40. Patil, S.S.; Thorat, R.M. y Rajasekaran, P. *J. Adv. Lab. Res. Bio.* 3(3):234-238, 2012.
41. García, M.A.; García, Y.P.; Calderín, L. y de la Paz, N. *Cienc. Tecnol. Alim.* 25(1):31-36, 2015.
42. Díaz, R.; Casariego, A.; Rodríguez, J.; Martínez, A. y García, M. *Cienc. Tecnol. Alim.* 20(2):31-36, 2010.