
Estudio nutritivo, bioquímico y toxicológico del fruto de la *Carica stipulata* V. M. Badillo (Papayita olorosa)

NUTRITIONAL, BIOCHEMICAL AND TOXICOLOGICAL STUDY OF THE FRUIT OF *CARICA STIPULATA* V.M. BADILLO (AROMATIC SMALL PAPAYA)

Ana María Muñoz Jáuregui, Teresa Blanco Blasco, Carlos Alvarado Ortiz-Ureta, Karin Serván, Fernando Ramos Escudero, Berta Laja, Jesús Navarrete Siancas ¹

RESUMEN

El estudio de *Carica stipulata* V. M. Badillo nos permitió determinar su composición química y nutritiva demostrando que es una fuente de minerales como el hierro (2.65 mg/100 g) y magnesio (217.22 mg/100 g), además de la vitamina C (45 mg/100 g) y la pectina (1 mg/100 g). Muestra un bajo valor calórico de 25,06 KCal/100 g de alimentos. Presenta además flavonoles y ácidos fenólicos principalmente ferúlico (25.26 ppm) y cafeico (15.49 ppm).

El estudio bioquímico en ratas adultas que ingirieron la pulpa liofilizada del fruto mostró un aumento significativo de glucosa sanguínea en el grupo de la dosis de 600 y 300 mg/kg de peso con respecto al grupo control confirmando que la papaya aumenta los niveles séricos de glucosa. Se encontró además una disminución significativa en los niveles de colesterol sérico siendo mayor en el grupo de 300 mg/kg de peso. Los niveles de proteína subieron significativamente especialmente en el grupo de dosis de 600 mg/kg de peso, habiendo un aumento significativo de globulina especialmente en los grupos de la dosis de 600 y 300 mg/Kg de peso respectivamente.

Los resultados de toxicidad mostraron que es prácticamente no tóxica con un valor de DL50 de 7629.4 mg/kg de peso corporal.

Palabras clave: *Carica stipulata* V. M. Badillo, DL50, ácidos fenólicos, colesterol, glucosa, proteínas.

ABSTRACT

The study of *Carica stipulata* V. M. Badillo allowed us to determine its chemical and nutritional composition, demonstrating that it is a mineral source of iron (2.65 mg/100 g) and magnesium (217.22 mg/100 g), in addition to vitamin e (45 mg/100 g) and pectin (1 mg%), it shows a low caloric value of 25,06 Kcal/100 grams of food. It presents flavonoids and phenolic acids mainly ferulic (25.26 ppm) and caffeic (15.49 ppm).

The biochemical study in adult rats that ingested the freeze-dried pulp of the fruit showed a significant increase in blood glucose specially in the group of dose of 600 and 300 mg/kg of weight with respect to the control group confirming that papaya increases the serum levels of glucose. There was a significant decrease in cholesterol levels, being more significant in the group of dose of 300 mg/kg of weight. The protein levels raised significantly specially in the group of dose of 600 mg/kg, finding a significant increase of globulin, mainly in the group that received doses of 600 and 300 mg/kg respectively. The toxicity results showed that it is practically nontoxic with a value of DL50 of 7629.4 mg/kg of corporal weight.

Key words: *Carica stipulata* V. M. Badillo, DL50, phenolic acid, cholesterol, glucose, protein.

INTRODUCCIÓN

La difusión, promoción y uso de los frutales nativos poco conocidos fuera de sus regiones de origen será de gran beneficio para el poblador rural del interior del Perú. Entre estos frutales nativos existen fuentes importantes de nutrientes, sustancias bioactivas como los flavonoides y ácidos fenólicos con propiedades antioxidantes vitaminas y minerales. Uno de esos casos es el de la *Carica stipulata* cuyos frutos se utilizan como alimentos frescos o cocidos en mermeladas, jugos, dulces tanto por su valor medicinal como digestivo. Es un fruto seleccionado para ser un alimento funcional promisorio para su explotación e industrialización en el área alimentaria y farmacéutica. La presente investigación busca determinar su composición química, nutritiva y los efectos bioquímicos que produce su ingesta así mismo si su consumo puede producir alguna clase de toxicidad aguda.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó un Cromatógrafo Líquido Merck-Hitachi Lachrom 4000 con detector UV Autoanalizador hematológico Cell-dyn 1700, Autoanalizador Bioquímico Vitalab Selectra 2. Estándares de vitamina C, rutina, quercetina, ferúlico, cafeíco y clorogénico. Marca Sigma. Acetonitrilo y metanol para HPLC.

Para el estudio se usaron ratas adultas machos albinas Sprague-dawley. Jaulas metálicas. Sonda metálica intragástrica, etc.

Las muestras de *Carica stipulata* V. M. Badillo fueron colectadas de la zona Divisoria ubicada a 1600 msnm en la provincia de Leoncio Prado (Tingo María).

Se empleó el fruto liofilizado, realizándose el estudio taxonómico para luego proceder a su análisis proximal y fisicoquímico según la AOAC¹. Se cuantificaron pectinas mediante el método propuesto por la FAO², el contenido de vitamina C por Cromatografía líquida según método modificado el contenido de flavonoles y ácidos fenólicos por Cromatografía líquida⁴, el contenido de polifenoles totales por el método de Price y Buttler y la determinación de la capacidad antioxidante por el método de Brand-Williams et al.⁵.

El estudio de toxicidad aguda DL50 se realizó según el método de Lagarto⁶. Se trabajó con 50 ratones divididos en cinco grupos que recibieron vía intragástrica dosis de 3000 mg/kg, 1200 mg/kg, 600 mg/kg, 60 mg/kg y un grupo control respectivamente que solo recibió agua bebible, todo se realizó en condiciones de previo ayuno de 12 horas. Luego se les observó durante 15 días registrando algún síntoma tóxico y se procedió al sacrificio por tracción de la nuca para realizar la autopsia y los exámenes macroscópicos de órganos. Se determinó el grado de toxicidad según el criterio de Williams.

El estudio bioquímico se realizó según Gómez y Vargas⁷ en 40 ratas adultas Sprague-dawley a quienes se les dividió en cuatro grupos de 10, se les administró diariamente por tres meses vía sonda intragástrica pulpa liofilizada del fruto de *Carica stipulata* V.M. Badillo en dosis de 600, 300, 60 mg/kg de peso corporal y un grupo control respectivamente a quienes sólo se les administró agua bebible. Se realizó al inicio de los ensayos la toma de muestras de sangre mediante venopunción del ojo previo ayuno de 12 horas para la realización de las pruebas bioquímicas y hematológicas, las mismas que fueron repetidas al concluir los tres meses. Los valores obtenidos se procesaron utilizando el programa estadístico STATA utilizando ANOVA y la prueba de Scheffe.

RESULTADOS

- **Estudio Nutricional**

El contenido de nutrientes evaluados en los distintos componentes de la *Carica stipulata* V.M. Badillo se aprecia en el Cuadro N°1:

CUADRO N° 1

Contenido de nutrientes de fruto de *Carica stipulata* V. M. Badillo

Componentes (g/100 g)	Pulpa Fresca	Semillas (SRT)	Pulpa	
			Liofilizada(a)	Semilla
Humedad	93.25	9.65	13.15	65.70
Proteína	0.63	29.37	3.30	9.06
Grasa	0.22	2.60	10.69	11.68
Ceniza	0.87	22.70	10.80	2.14
Fibra	0.95	30.75	10.41	6.09
Carbohidratos	5.14	35.69	62.49	11.43
Pectina (mg pectato de calcio/100 g muestra)	ND.	ND.	1.0	ND.
Vitamina C (mg/100 g)	45	ND	ND	ND
Kilocalorías	25.06	283.60	359.33	187.02
Cobre (mg/100g)	0.26	0.63	ND.	ND.
Hierro (mg/100g)	2.65	17.53	ND.	ND.
Magnesio (mg/100g)	217.22	332.62	ND.	ND.

(SRT) Secado a temperatura ambiente (a) Pulpa madura liofilizada.
 Se determinó papaína según método extractivo de Balls Lineweaver-Thomson modificado por Kimmel y Smith.

En la Figura N° 1 se aprecia el examen de vitamina C de la muestra, realizado mediante HPLC.

FIGURA N° 1
CONTENIDO DE VITAMINA C
 Medido mediante HPLC

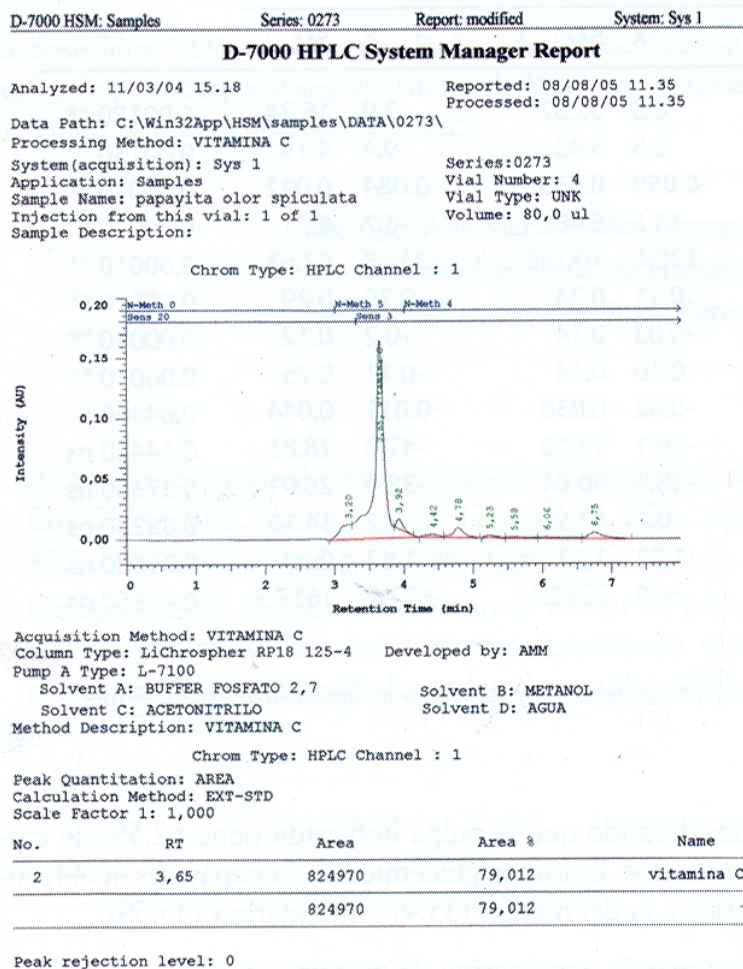
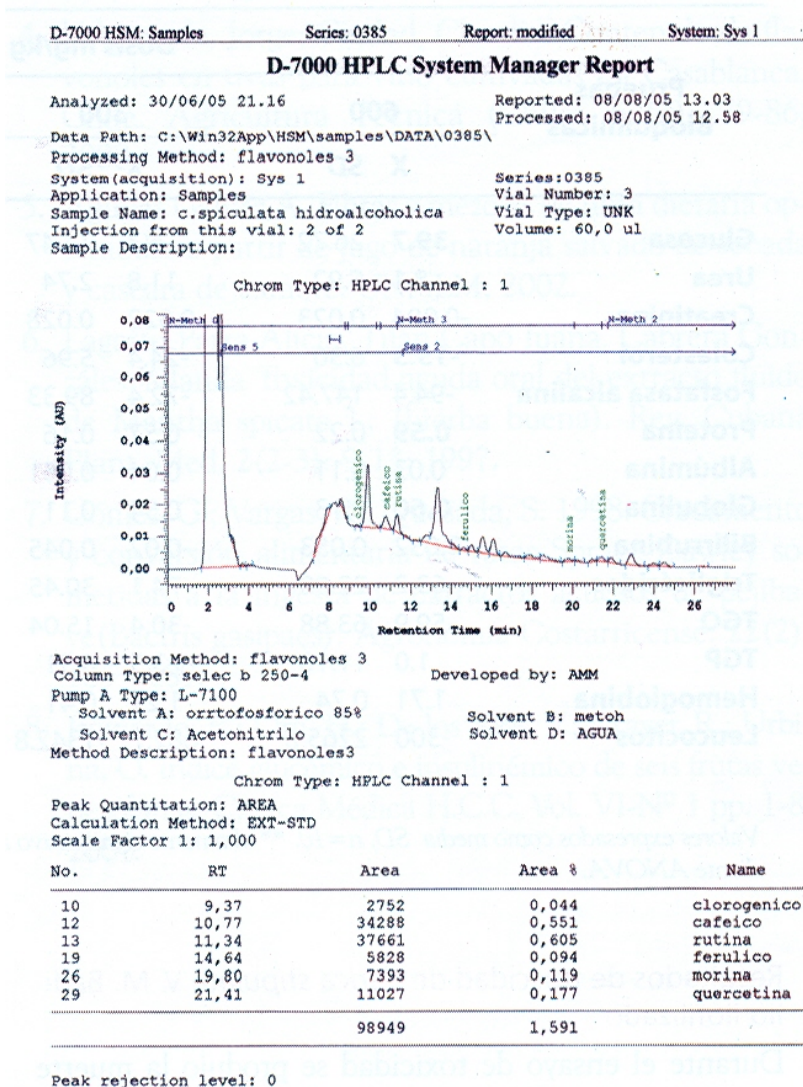


FIGURA NRO. 2

CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS

Medido mediante HPLC



- Contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante**

Se ha determinado que la pulpa liofilizada presenta 0.745 ppm de rutina, 0.644 ppm de quercetina, 2.56 ppm de marina, 15.49 ppm de ácido cafeico, 1.90 ppm de ácido clorogénico y 25.26 ppm de ácido ferúlico.

El contenido de polifenoles que presenta la pulpa liofilizada es 5.14 mg de quercetina equivalente/g de muestra. Los datos fueron expresados con una media de tres muestras. Ver Figura N° 2.

Sobre la capacidad antioxidante de la *Carica stipulata*, la pulpa liofilizada presenta un 94.49 % de inhibición de radical libre DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) con una concentración de muestra de 4000 /Lg/mL con una pendiente de 3.15 % DPPH min-1. A una concentración de 2000 /Lg/mL presenta 83.74 % de inhibición de radical libre DPPH con una pendiente de 2.79 % DPPH min-1. Para una concentración de 800 /Lg/mL presenta 54.23 % de inhibición de radical libre DPPH con una pendiente de 1.808 % DPPH min-1. Siendo el coeficiente de inhibición del DPPH al 50 % (CI50) fue 723.11:t 17.22 /Lg/mL.

- **Estudio Bioquímico**

El Cuadro N° 2 muestra las diferencias entre valores iniciales y valores finales (luego de tres meses de tratamiento) para cada una de las pruebas bioquímicas a las que se sometió a las ratas en estudio con distintas dosis de pulpa liofilizada de *Carica stipulata* V.M. Badillo. Los valores fueron promedio de diez ratas de experimentación para cada grupo: control, 60 mg/kg de peso, 300mg/kg de peso y 600 mg/ kg de peso.

CUADRO N° 2

Diferencias entre valores iniciales y finales para cada determinación bioquímica en sangre de ratas alimentadas por tres meses con pulpa liofilizada de *Carica stipulata* V. M. Badillo

Pruebas Bioquímicas	Dosis mg/kg de peso corporal								p
	600		300		60		Control		
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	
Glucosa	39.7	26.72	6.3	14.47	8.8	32.57	-2.9	16.34	0.00180 **
Urea	8.1	5.92	11.8	2.74	2.8	5.43	9.4	4.19	0.00130 **
Creatinina	-0.004	0.023	-0.022	0.028	-0.059	0.039	-0.084	0.042	0.00010 **
Colesterol	-15.3	6.30	-24.4	5.96	-18.5	8.48	-6.7	6.71	0.00010 **
Fosfatasa alcalina	-94.4	147.42	-72.4	89.33	-130.6	100.26	-326.8	67.63	0.00010 **
Proteína	0.59	0.22	0.57	0.16	0.11	0.24	-0.29	0.29	0.00010 **
Albúmina	0.03	0.11	0.04	0.051	-0.03	0.14	-0.2	0.12	0.00010 **
Globulina	0.60	0.13	0.54	0.11	0.16	0.14	-0.11	0.25	0.00010 **
Bilirrubina	0.032	0.053	-0.02	0.045	-0.02	0.036	-0.011	0.044	0.04440 *
Triglicéridos	-63.2	22.08	-74.1	30.45	-56.1	18.62	-47.8	28.81	0.14420 ns
TGO	-59.9	63.88	-30.4	15.04	-38.3	30.04	-38.4	28.01	0.37380 ns
TGP	1.0	11.10	-3.3	6.51	0.7	17.55	-2.2	14.78	0.85230 ns
Hemoglobina	1.71	0.74	1.25	0.41	1.92	1.27	1.67	0.69	0.35620 ns
Leucocitos	-300	2265.6	682.2	1342.8	-540	2292.1	-627.9	1617.3	0.41350 ns

Valores expresados como media SD, n=10. ** altamente significativo a $p < 0.01$, * significativo a $p < 0.05$, ns no significativo a $p > 0.05$, mediante ANOVA.

- **Resultados de toxicidad de *Carica stipulata* V. M. Badillo liofilizado**

Durante el ensayo de toxicidad se produjo la muerte dentro de las 24 horas de tres ratones de la dosis de 3000mg/kg, y 2 ratones de la concentración de 1200 mg/kg el resto sobrevivió hasta los 15 días en que fueron sacrificados. Luego se utilizó el método de Probits para realizar el cálculo de DL50 dando un valor de 7629.4mg/kg de peso corporal clasificando a la pulpa liofilizada dentro del criterio de toxicidad de Williams como prácticamente no tóxica.

Estudio anatomopatológico reportó Hígado con degeneración grasa y riñones congestivos en dos especies que murieron dentro de las 24 horas después de haber ingerido la dosis. Todas las demás muestras estudiadas. son interpretadas por muerte traumática y anestesia y está reflejada por congestión.

DISCUSIÓN

El aumento de glicemia podría estar justificado según izquierdo y col.⁸ por el Índice Glucémico elevado que presenta la papaya por su fácil digestión y rápida absorción considerando que la pulpa liofilizada tiene 62.5% de carbohidratos. El Índice glucémico de la papaya es 40.44, superior a la del mango (35.9) y mandarina (35.59).

El aumento significativo de proteínas totales y globulinas estaría relacionado con la presencia de las enzimas proteolíticas de la papaya, las que aumentan la absorción de amino ácidos y péptidos mejorando sus niveles séricos.

La presencia de pectinas y fibras solubles en la fruta permitiría una disminución de los niveles de colesterol siendo significativo en los grupos que recibieron las dosis de 300 y 60mg/kg de peso.

CONCLUSIÓN

La especie *Carica stípulata* es una importante fuente de nutrientes tales como la vitamina e (45mg/100g), magnesio (217.22mg/100g), pectina (1mg/100g) y enzimas digestivas como papaína (0.3%).

El consumo de la fruta *C. Stípulata* aumenta significativamente los niveles séricos de glucosa, proteínas totales y globulina.

Disminuye significativamente los niveles de colesterol con dosis de 300 y 60mg/kg de peso corporal.

Posee gran capacidad de secuestro de radicales libres debido a la presencia de ácidos fenólicos como cafeico (15.49ppm) y ferulico (25.26 ppm) además de potentes antioxidantes como los flavonoides rutina (0.745 ppm) y quercetina (0.644ppm) siendo por tanto un alimento funcional.

La dosis letal LD50 de la pulpa liofilizada fue de 7629.40 mg/kg de peso corporal según criterio de Williams su nivel toxicidad es prácticamente no tóxica.

Mg. Q.F. Ana María Muñoz Jáuregui
Facultad de Medicina Humana
Universidad de San Martín de Porres

BIBLIOGRAFIA

1. AOAC International Official Methods of Análisis 17th. Ed. 2000 968,28, cap. 44, 17. cap 3.2.05. cap 41.1.28A. Vol 1. cap 4 p.26, cap. 32 p. 1
2. Ortega, R.A.A. (1988). Obtención de néctar de papayita de monte (*Carica candinamarcensis* Hook) y su preservación por los métodos enlatado y embotellado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. pp 76, 131-132.
3. Ramallo, L.j Schamalko, M.; Kanzing, R. Variación de la concentración de ácido ascórbico. Revista de Ciencia y Tecnología. 1998. Año 1 N^o1.
4. Valenzuela, Jorge; Ciudad, Claudio. Contenido de flavonoles en uvas para vino cultivadas en Casablanca, Chile. Agricultura Técnica (Chile) 62(1): 79-86;2000.
5. Aguilar Gálvez A. Fibras y mezclas de fibra dietaria opteniodas a partir de jugo de naranja salvado de sebada y cascara de camote. UNALM; 2002.
6. Lagarto Parra Alicia, Tilan Capó Juana, Cabrera Gonzáles Yolanda Toxicidad aguda oral del extracto fluido de *Mentha spicata* L. (hierba buena). Rev. Cubana Planto Med. 2(2-3): 9-13; 1997.
7. Gómez, G.; Vargas, R.; Quesada, S. 1998. Crecimiento y conversión alimentaría de ratas Sprage-Dawley sometidas a la ingesta de extractos acuosos de pejibaye (*Bactris gasipaes*). Agronomía Costarricense. 22(2): 185 - 189.
8. Izquierdo, R.; Orá, H.; De los Ríos, v.; Drayer, R.j Urbina, O. Índice glucémico e insulinémico de seis frutas venezolanas. Clínica Médica H.C.C. Vol. VI-N^o 1 pp. 1-8; 2001.