

# CUANTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS ANTICANCERÍGENOS DE LA VARIEDAD DE PAPA NATIVA DE PULPA DE COLOR DE LA REGIÓN LA LIBERTAD CON EL FIN DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL

## QUANTIFICATION OF ANTI-CANCER PRINCIPLES OF VARIETIES NATIVE POTATOE OF COLORED PULP LA LIBERTAD REGION TO INDUSTRIAL PROCESSING

CARLOS A. DIEZ MORALES<sup>1</sup>  
SEGUNDO E. LÓPEZ MEDINA<sup>1</sup>  
CARMEN R. ZAVALA SALVATIERRA<sup>1</sup>  
MIRNA Y. RODRÍGUEZ BARRANTES<sup>1,2</sup>  
JHON P. HUAYANAY VIERA<sup>1,2</sup>

### Resumen

En la cosmovisión campesina andina, las papas nativas (*Solanum tuberosum L.*) tienen importancia especial, pues se las emplea como alimento u ofrenda. A pesar de ello, las papas nativas que han sido sembradas generación tras generación están en peligro de desaparecer, debido al reemplazo por variedades mejoradas de mayor rendimiento y a la falta de oportunidades en los mercados de las grandes ciudades porque los consumidores desconocen su existencia y propiedades curativas.

Las papas nativas son especialmente muy ricas en polifenoles. En promedio registran cuatro veces más cantidad de polifenoles que las variedades mejoradas, los que actúan como antioxidantes naturales, protegen el cuerpo humano del efecto dañino de los radicales libres, ayudan a combatir enfermedades degenerativas e inhiben la formación y crecimiento de tumores.

En la región La Libertad se reporta la existencia de gran cantidad de variedades de papas nativas, dentro de las cuales, existen variedades de pulpa de color en las provincias de Huamachuco, Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco, algunas de las cuales fueron colectadas y mantenidas en condiciones de campo, en el caserío Túpac Amaru, distrito de Carabamba, provincia de Julcán, área perteneciente al Instituto de la Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo desde 1992, con la finalidad de realizar diversos estudios.

Para el presente trabajo se viajó a zonas altoandinas del Perú productoras de papa nativa, colectando materiales de campo de agricultores en comunidades correspondientes a Huamachuco, Santiago de Chuco, Carabamba y Tayabamba. Para la determinación de antocianinas se siguió un protocolo estándar dado por el CIP.

La presencia en altas concentraciones tanto de pelargonidina como de malvidina en las variedades estudiadas caracteriza su uso como alimentos funcionales por su elevada cantidad de antocianinas, ya que aunadas a sus propiedades antioxidantes hacen de estas variedades de pulpa de color poderosos alimentos anticancerígenos.

### Palabras clave

Papa nativa de pulpa de color | antocianinas

### Abstract

In the world rural Andean, the native potato (*Solanum tuberosum L.*) are of special importance because they are used as food or offering. Nevertheless, native potatoes that have been sown for generations are in danger of disappearing due to the replacement by higher yielding improved varieties and lack of opportunities in the markets of big cities by ignorance of its existence and properties healing having.

Native potatoes are especially rich in polyphenols. On average amount recorded four times more polyphenols than improved varieties, polyphenols act as natural antioxidants, protecting the body from the damaging effect of free radicals, help fight degenerative diseases and inhibit the formation and growth of tumors.

In La Libertad region, we report the existence of a large number of native potato varieties, among which, there are varieties of colored varieties of Huamachuco in the provinces of Santiago de Chuco, Julcán and Otuzco, some of which were collected and maintained under conditions the hamlet Tupac Amaru; Carabamba district, province Julcán, area belonging to the Institute of Andean Crops Potato of the National University of Trujillo in 1992, in order to perform various studies.

For the present work, we traveled to the Sierra region of La Libertad, where they produce native potatoes, collected native potatoe corresponding to areas of Huamachuco, communities of Santiago de Chuco, Carabamba and Tayabamba. For the determination of anthocyanins followed a standard protocol given by CIP.

The presence of high concentrations of both malvidin and pelargonidin in the varieties tested; support its use as a functional food for its high concentration of anthocyanins, because in binding to its antioxidant properties turn it into a powerful anticarcinogenic food.

### Keywords

Varieties native potatoe of colored | anthocyanins

<sup>1</sup> Biólogo

<sup>2</sup> Microbiólogo

## I. Introducción

En la cosmovisión campesina andina, las papas nativas (*Solanum tuberosum* L.) tienen importancia especial, pues se las emplea como alimento u ofrenda. A pesar de ello, las papas nativas que han sido sembradas generación tras generación están en peligro de desaparecer, debido al reemplazo por variedades mejoradas de mayor rendimiento y a la falta de oportunidades en los mercados de las grandes ciudades por el desconocimiento de los consumidores de su existencia.<sup>1,2,3</sup>

Las papas nativas presentan diversidad de formas, colores vistosos y originales. Por lo tanto, tienen interesante oportunidad de mercado. La comercialización de papas nativas en fresco debe dirigirse a mercados selectivos como supermercados y restaurantes gourmet. Se recomienda explotar los conceptos de productos orgánicos, anticancerígenos, alimentos funcionales, sanos y nutritivos, etc. Las hojuelas de colores son, por ejemplo, un producto atractivo con potencial de mercado.<sup>4</sup>

Las papas nativas gracias a los carbohidratos que posee son una importante fuente de energía. Además son especialmente ricas en hierro, zinc, potasio y vitamina C que ayudan a mejorar la absorción de hierro para combatir la anemia. Las variedades de pulpa de colores presentan asimismo altos contenidos de antocianinas, las cuales son antioxidantes naturales que ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares y el cáncer.<sup>5</sup>

Las papas nativas son una alternativa productiva, explotadas ancestralmente por los pueblos altoandinos. Si bien estos tubérculos son apreciados por sus propiedades organolépticas agradables y propiedades agrícolas favorables, su producción se ha destinado para el autoconsumo o para mercados locales reducidos. Esto debido, principalmente, al desconocimiento por parte de los consumidores de las bondades de estos tubérculos nativos. Los estudios realizados reportan que apenas el 1% de los consumidores urbanos conoce la existencia de las papas nativas, por lo que urge con carácter de prioritario conservar, caracterizar y revalorizar el cultivo de papas nativas, a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado y la promoción de su cultivo y consumo.<sup>6</sup>

Para revalorizar las papas nativas y modernizar su imagen la estrategia utilizada del valor agregado necesariamente debe ir acompañada de un fuerte componente de difusión a través de días de campo, ferias de biodiversidad, festivales gastronómicos, ferias internacionales de alimentos, congresos nacionales e internacionales, etc. La innovación de nuevos productos y su difusión con actores de la cadena, especialmente con profesionales de la gastronomía, por ejemplo, es el mejor mecanismo para revalorizar y modernizar la imagen de las papas nativas.<sup>6</sup>

Las papas nativas son especialmente muy ricas en polifenoles. En promedio registran cuatro veces más cantidad de polifenoles que las variedades mejoradas,

los polifenoles actúan como antioxidantes naturales, protegen el cuerpo humano del efecto dañino de los radicales libres, ayudan a combatir enfermedades degenerativas e inhiben la formación y crecimiento de tumores.<sup>6</sup>

En la región La Libertad se reporta la existencia de gran cantidad de variedades de papas nativas, dentro de las cuales existen variedades de pulpa de color en las provincias de Huamachuco, Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco, algunas de las cuales fueron colectadas y mantenidas en condiciones de campo, en el caserío Tupac Amaru, distrito de Carabamba, provincia de Julcán, área perteneciente al Instituto de la Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo desde 1992, con la finalidad de realizar diversos estudios.<sup>7</sup>

Entre los problemas que aquejan a la biodiversidad de estas variedades está su escaso mercado, por lo que los campesinos gradualmente van dejando de cultivarlas con el grave riesgo de perderse a través del tiempo, constituyendo este uno de los problemas más álgidos que afectan a este tipo de materiales valiosos. Las variedades de pulpa de colores presentan altos contenidos de antocianinas, las cuales son antioxidantes naturales que ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Considerando estas potencialidades de industrialización y dándole valor agregado, el presente proyecto pretende cuantificar los principios anticancerígenos de la variedad de papa nativa de pulpa de color de la región La Libertad, con el fin de procesamiento industrial, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de pequeños productores al fomentar así un desarrollo social sustentable y autosostenible en el tiempo.<sup>8,9,10</sup>

## II. Material y métodos

Para realizar el presente trabajo se viajó a zonas altoandinas del Perú productoras de papa nativa, colectando materiales de campo de agricultores en comunidades correspondientes a Huamachuco, Santiago de Chuco, Carabamba y Tayabamba.

Las variedades colectadas fueron colocadas en bolsas de papel, rotuladas y trasladadas a la estación experimental del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, Túpac Amaru, Carabamba Julcán, donde fueron sembradas en una parcela ubicada a 3,500 m.s.m., con la finalidad de obtener la suficiente cantidad de tubérculos por variedad que nos permita (Anexo: Fotos, 1,2,3,4,5) preparar las muestras para su posterior procesamiento de extracción y cuantificación de principios activos con poder anticancerígeno.

Para la determinación de las antocianinas se liofilizaron las muestras, se homogeneizaron con un molino a cuchillas y se extrajeron siguiendo el procedimiento descrito por Kalt & McDonald (2002), utilizando 0.8 g de tejido de pulpa de color para cada muestra, mezclado con 10 ml de metanol:agua:ácido fórmico (70:82:2) a un pH de 3.45 durante 10 minutos en una licuadora Osterizer. La mezcla obtenida se filtró

a vacío, los filtrados se dejaron reposar por 1 hora en la oscuridad.

Para conocer el contenido de antocianinas se utilizó el método diferencial de pH (Giusti & Wrolstad 2000), un espectrofotómetro HACH DR/4000V fue usado para las mediciones espectrales a 520 y 700nm. El contenido de pigmento fue calculado como cianidina 3-glucósido, usando un coeficiente de extinción de 26900 L/cm/mg y un peso molecular de 449.2 g/L. Para el análisis de las muestras, se usó un sistema HPLC (Waters 2996) equipado con un detector de arreglo de fotiodo, muestreador automático (Waters 717 plus) y un sistema de bomba binaria (waters1525). La separación fue conducida usando una columna

Simetry C18 (4.6 x250 mm, Waters Corp) con un tamaño de partícula de 5 um. Los solventes usados fueron agua (fase A) y acetonitrilo (fase B). Las antocianinas fueron separadas usando un gradiente lineal de 0 a 30% de fase B en 30 minutos. Se registró la información espectral sobre el rango de longitud de onda de 210 a 650 nm. La identificación de antocianinas se basó en el tiempo de retención de la mezcla de seis estándares externos (delfinidina, cianidina, petunidina, pelargonidina, peonidina, malvidina) de la marca Sigma. Para determinar la concentración de las antocianinas en cada caso, se comparó el área del pico de la muestra con el área del pico del estándar externo, reportando en mg/100 g de muestra.

### III. Resultados

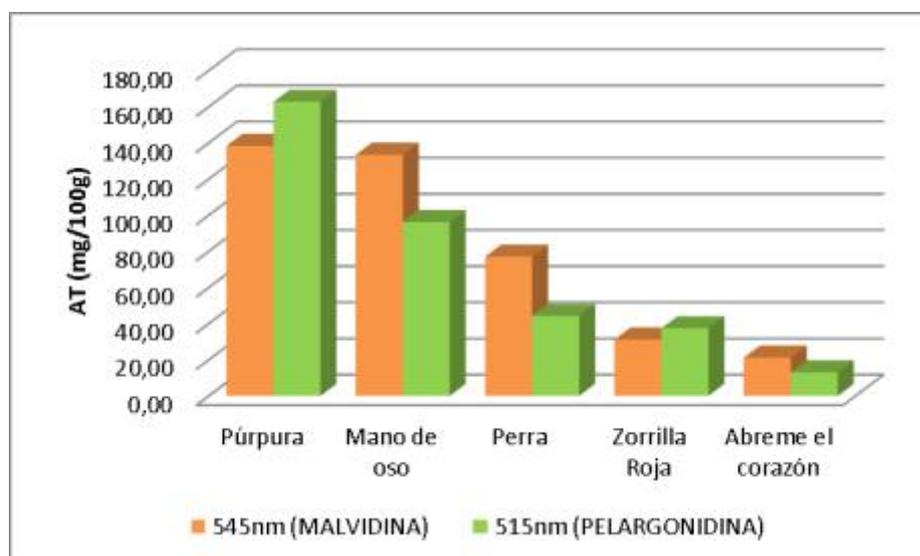
**Cuadro 1.**

Análisis de antocianinas mg/100g peso seco de 05 variedades de papas nativas de pulpa de color de la región La Libertad, mostrando los niveles de malvidina y pelargonidina encontrados.

Nº	Nombre	Repeticiones	AT (mg/100g Peso Seco)		% Materia Seca
			545nm (MALVIDINA)	515nm (PELARGONIDINA)	
1	Púrpura	1	138.67	163.24	28.83
2		2	138.06	162.16	28.83
3	Ébreme el corazón	1	21.99	12.88	27.29
4		2	22.30	13.07	27.29
5	Mano de oso	1	133.98	96.62	32.28
6		2	132.81	95.75	32.28
7	Perra	1	77.43	44.39	36.73
8		2	76.56	43.97	36.73
9	Zorrilla Roja	1	31.21	37.46	37.55
10		2	31.13	37.36	37.55

**Grafico 1.**

Antocianinas totales encontradas en variedades de papa nativa de pulpa de color provenientes de la región La Libertad.



## IV. Discusión

La diversidad de papas nativas en las provincias de mayor cultivo de papa de nuestra región, se explica por la costumbre de nuestros pequeños agricultores de mantener en pequeñas parcelas distintas variedades con características de tolerancia, resistencia y susceptibilidad a diversos agentes tanto ambientales como patogénicos como un mecanismo de seguridad alimentaria. Las variedades de pulpa de color las guardan no porque sepan sus propiedades como alimentos funcionales sino por curiosidad; de ahí la existencia de un número limitado de estas, la diversidad de colores probablemente se debe a determinados principios como antocianinas y carotenos los que se determinarán posteriormente.<sup>11,12</sup>

Respecto a los polifenoles encontrados (Cuadro 1; Graf. 1), la alta concentración de pelargonidina en la variedad púrpura nos está indicando que este pigmento es propio de las variedades de pulpa de color rojo, puesto que esta variedad es la que se diferencia

de las otras cuya pulpa es de color azulado, y en las cuales la concentración de este pigmento es relativamente baja; la malvidina en concentraciones altas en las variedades mano de oso y ábreme el corazón, respecto a las demás, asocia el color azul con el predominio de este tipo de pigmento, aspectos que concuerdan con Bianeth y Restrepo(2013), quienes reportan resultados similares para contenido de antocianinas para papas nativas de pulpa de color.<sup>15</sup>

La presencia en altas concentraciones tanto de pelargonidina como de malvidina en las variedades estudiadas caracterizan su uso como alimentos funcionales por su elevada cantidad de antocianinas, ya que aunadas a sus propiedades antioxidantes hacen de estas variedades de pulpa de color poderosos alimentos anticancerígenos, propiedades reportadas por Dimitrios (2006) en su trabajo sobre el papel de los polifenoles de los alimentos en la salud humana.<sup>13</sup>

## V. Conclusiones

Los resultados obtenidos nos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

1. Existen nichos específicos de cultivo de variedades nativas en las provincias de Sánchez Carrión, Santiago de Chuco, Patas y Julcán (Carabamba).
2. Se encontraron las siguientes variedades de pulpa de color: "Perra", "Zorrilla Roja", "Mano de Oso", "Ábreme el Corazón" y "Púrpura".
3. Las variedades "Púrpura" y "Mano de Oso" son las que presentan las más altas concentraciones tanto de pelargonidina como de malvidina.
4. Las variedades de pulpa de color de la región La Libertad contienen antocianinas en cantidades considerables, por tanto tienen un alto potencial para ser usados como anticancerígenos

## VI. Agradecimientos

A Dios, por darme vida y sabiduría para poder guiar los conocimientos adquiridos en beneficio de las personas; ya que sin El en mi vida nada se podría lograr. Gracias.

Cabe mencionar que el presente trabajo de investigación se realizó bajo la supervisión del Blgo. Dr. Segundo E. López Medina, a quien me gustaría darle un profundo agradecimiento por hacer posible la realización de este estudio. También agradecer a la Blga. Carmen Zavaleta Salvatierra por su paciencia y dedicación en la ejecución de este informe. Gracias por su apoyo por ser parte importante y crucial de esta investigación.

A mis padres Carlos y Adriana, quienes supieron inculcarme valores para poder salir adelante y ser perseverante ante las vicisitudes de la vida.

A mi esposa Mirna, quien es mi compañera y apoyo en todo sentido de mi vida. Gracias amor.

A mi hijo Carlos Javier por ser el impulsor y estímulo de salir siempre adelante en todo lo que me propongo y propondré en mi vida. Gracias hijito.

## VII. Referencias bibliográficas

1. Monteros, C., Navarrete, M., Reinoso, I. (eds.). 2011. FTG-353/05 "Innovaciones Tecnológicas y Mercados Diferenciados para Productores de Papas Nativas Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), INIAP-Ecuador, Proinpa-Bolivia, Corpoica-Colombia, ITDG, Soluciones Prácticas –Peru, INIA-Peru, y INIA-Venezuela, 165 p. (Anexo 6).
2. Soukup, J. 1984. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. Edic. Salesiana. Lima – Perú.
3. Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botanic from the Missouri Botanical Garden. 45: 1-1286. USA.
4. Angulo D. y Montenegro S., 2009. Estudio técnico en la elaboración de papa precocida, puré y tortillas de papa a partir de tres variedades de papas nativas ecuatorianas. Tesis, Ingeniería Agroindustrias Politécnica. Nacional, Facultad de Agroindustrias.
5. Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade-Piedra, J. y Reinoso, I. 2011. Papas Nativas de la Sierra Centro y Norte del Ecuador: Catálogo etnobotánico, morfológico, agronómico y de calidad. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP). Quito, Ecuador. 144 p. (Anexo 1).
6. Quilca, N. 2008. Caracterización morfológica, física, organoléptica, química y funcional de papas nativas (*Solanum ssp.*), para orientar sus usos. Tesis, Ingeniería Agroindustrias Politécnica. Nacional, Facultad de Agroindustrias: Ecuador. pp. 87.
7. López, E. J. Cabrera y C. Zavaleta. 1998. Efecto del Distanciamiento y Longitud de Brotes en la Producción de Semilla Pre-básica de Papa Aplicando Stress Hídrico. *SCIENDO* 5(1-2); 31-35.
8. Barceló, J., G. Rodrigo, B. Sabater y R. Sánchez. 1992. Fisiología Vegetal. 6ta. Edición. Edit. Pirámide. Madrid, España.
9. Ewing, E. 1995. The role of hormones in potato (*Solanum tuberosum L.*) tuberization. pp. 698-720. En: Davies, P.J. (ed.). Plant hormones, physiology, biochemistry and molecular biology. Second edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
10. Monteros, C.; E. Palos. Conservación y Revalorización de papas nativas con pequeños productores de la provincia de Bolívar, Ecuador. *Revista Latinoamericana de la Papa*. (2009). 15(1): 78-85.
11. Villacres. E. Caracterización física, nutricional y funcional de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp.*) para orientar sus usos en Ecuador. *Revista Latinoamericana de la Papa*. (2009). 15(1):52-54.
12. Bianeth, C. y L. Restrepo. (2013). Compuestos fenólicos y carotenoides en la papa: revisión. Actualización en Nutrición, 14(1), 25-32.
13. Dimitrios, B. (2006). Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, 17(9), 505-512.

## VIII. Anexos

Muestras de papas nativas colectadas de diferentes zonas de nuestra región, con diversidad de formas y colores de piel y pulpa del tubérculo, interesándonos principalmente el color de la pulpa en donde vamos a encontrar las antocianinas como productos anticancerígenos. (Fotos. 1, 2, 3, 4,5).



**Foto 1.** Variedad Perra, caracterizada por su forma alargada, fusiforme y a nivel de pulpa disco de color púrpura rojizo con un halo de color amarillo, variedad procedente de Santiago de Chuco.



**Foto 2.** Variedad Zorrilla Roja, Forma fusiforme, tamaño mediana a grande, pulpa con manchas de color rojizo dispersas de manera irregular, variedad procedente de Chaquicocha, Tayabamba



**Foto 3.** Variedad Mano de Oso, forma redondeada irregular, cáscara de color morado-rojizo y pulpa de un color azul-rojizo intenso, variedad procedente de Carabamba.



**Foto 4.** Variedad Ábreme el Corazón, forma redondeada irregular, color de piel amarilla y pulpa con manchas irregulares de color rojo intenso, variedad procedente de Carabamba, Julcán.



**Foto 5.** Variedad púrpura. Forma redondeada con ojos profundos, es una variedad de pulpa rojiza intensa y uniforme, procede de Huamachuco.