



Alimentos que colorean: extractos de papas de pulpa de color una alternativa saludable

Autores: Cristina Vergara¹; María Teresa Pino¹; Olga Zamora¹; Francisco Alvarez¹; María Jesús Greve²; Manuel Muñoz³; Marco Uribe³ (¹INIA La Platina, ²INIA Carillanca, ³INIA Remehue)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INFORMATIVO N° 43, AÑO 2020

Aumenta la tendencia de alimentos que colorean

El color es uno de los atributos más importantes en los alimentos y se considera un indicador de calidad y de aceptabilidad, así para la mayoría de los consumidores una bebida, una jalea o un caramelo con un color atractivo es más demandado. Sin embargo, los colorantes sintéticos ampliamente usados en la industria de los alimentos por su bajo costo y estabilidad, se asocian con hiperactividad en niños y con alergias alimentarias. El fenómeno del reemplazo de ingredientes sintéticos por naturales ya ha impactado a la industria de alimentos, la cual está obligada a incorporar colorantes de origen natural, incluso con el costo de perder intensidad y brillantez, y en favor de ofrecer un producto saludable y con etiqueta limpia.

El reemplazo de ingredientes sintéticos con naturales requiere un esfuerzo constante tanto en la identificación de materias primas como en la obtención del ingrediente con mínima intervención, sin embargo los costos son más altos y la estabilidad del ingrediente en sí es menor. Por lo tanto, el desafío de extender en el tiempo el color y su funcionalidad en el producto, es mayor. Además, la industria de ingredientes requiere una red de proveedores de materias primas acreditados con trazabilidad desde el campo al procesamiento.

Esta realidad ha impulsado el crecimiento del concepto de "alimentos que colorean" o "Food Coloring" lo cual permite utilizar jugos de frutas y vegetales altamente concentrados para entregar color y otros ingredientes a diferentes alimentos. En este informativo se discutirá la experiencia de extraer color y antocianinas desde papas de pulpa de color morada y roja, y el uso de diferentes tecnologías para diversificar el uso de estas materias primas.



Papas de pulpa roja y morada tienen alto contenido de antocianinas

El programa de Mejoramiento Genético de Papas de INIA REMEHUE, se inició hace más de una década para la generación de variedades de pulpa de color estables y de buen rendimiento, con el fin de obtener ingredientes para la extracción de color en la gama del rojo, morado, y azul (**Figura 1**). En el marco del proyecto FIA Polo territorial para el desarrollo de colorantes y antioxidantes de alto valor para la industria de alimentos a partir de materias primas altamente dedicadas y producidas en la zona centro sur de Chile (PCYA) (código PYT-2017-0488), se está realizando escalamiento piloto-comercial en la zona central y sur de Chile, con líneas avanzadas y previamente seleccionadas por la homogeneidad del color de pulpa, alto contenido de antocianinas y rendimientos de color por hectárea, entre 40 y 70 ton/ha (**Cuadro 1**).

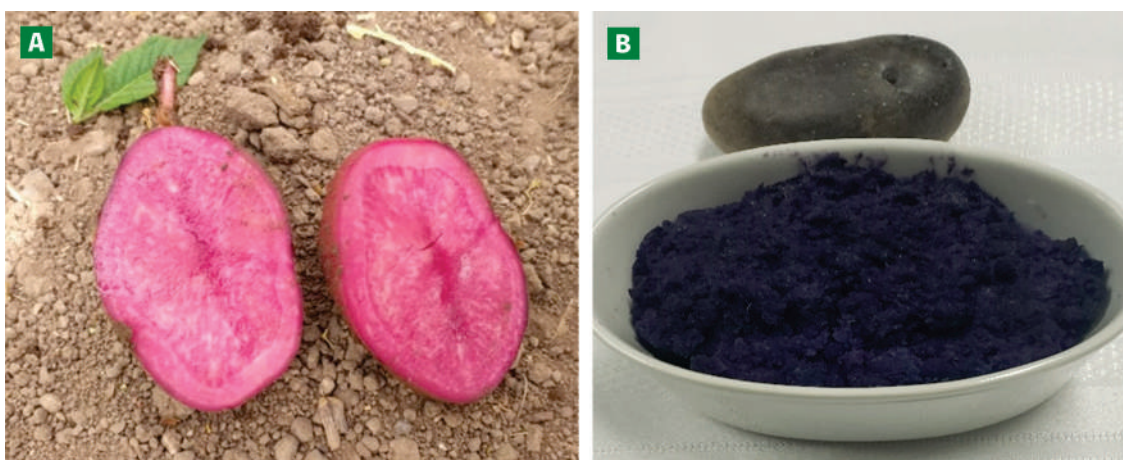


Figura 1. Papas de pulpa de color (A) tubérculos pulpa roja línea INIA RS58-3, (B) tubérculo y pulpa morada cocida (INIA RÑ98-9).

Cuadro 1. Caracterización de tubérculos de papas de pulpa de color de Líneas Avanzadas INIA, en escalamiento piloto en la zona central y sur de Chile, valores de cosechas entre 2014-2019.

Líneas	Color piel	Color pulpa	Forma tubérculo	Materia seca (%)	Punto de color (E1%)	AT (mg C3G/kg peso fresco)
INIA RÑ98-9	Morada	Morado	Redonda	24,9	0,25-0,36	1167-1442
INIA RQ12-521	Morada	Morado	Ovalada	23,5	0,09-0,11	239 - 608
INIA RS58-3	Roja	Roja	Redonda	23,8	0,16-0,237	908-1177

Punto de color (E1%) es el valor del coeficiente de extinción de una solución coloreada al 1% y longitud de onda de máxima absorbancia (INIA RÑ98-9: Abs=522 nm, INIA RQ12-521: Abs=521 y RS58-3: Abs=506 nm) en Espectrofotómetro (Jasco V-700). Antocianinas Totales (AT) se determinó por el método de pH-diferencial en base equivalentes de cianidina-3-glucósido (C3G).

Estudios recientes en Inglaterra sugieren que el extracto de papa morada se asocia a la presencia de metabolitos con propiedades bioactivas, incluida la inhibición *in vitro* de células cancerígenas colon-rectal HT29 (*Food Funct* 2015 (6), 71-82). También se ha reportado que extractos de papa mejoran la función inmune y la actividad antitumoral en estudios *in vivo* en ratones (*Oncology letters* 2017 14(5), 6129-6134). Otro estudio, sugiere que extractos polifenólicos de papas andinas reducirían la viabilidad de células Hep3B, proponiendo que este extracto podría tener un efecto contra el hepatocarcinoma (*SDRP J. Food Sci. Technol.* 2018 (2), 205-217). INIA en conjunto con el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, realizó un estudio de bioaccesibilidad de antocianinas extraídas y microencapsuladas de papa morada INIA, en un sistema de digestión *in-vitro*, que mostró mejor accesibilidad de estas antocianinas versus el control sin encapsular (*Molecules* 2020 25(3), 722).

Respecto al perfil de antocianinas por HPLC se identificaron: delfinidina-3-glucósido, petunidina-3-glucósido, delfinidina-3-galactósido, cianidina-3-rutinosido, delfinidina-3-rutinosido, delfinidina-3,5-diglucósido, malvidina -3,5-diglucósido y peonidina-3-arabinósido.

Para papa roja las más abundantes son delfinidina (en sus diferentes formas) y peonidina. En papa morada, además de delfinidina se detectó malvidina -3,5-diglucósido en menor proporción.

La comparación del análisis proximal y fibra dietaria entre papas de pulpa de color y Zanahoria Morada (ZM), <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR41405.pdf>, muestra que el consumo de 100 gramos (Cuadro 2); de papa roja aporta más calorías (66,1 kcal) que la papa morada (47,3 kcal); y ambas aportan más caloría que la ZM que aporta sólo 26,6 kcal. Mientras que los hidratos de carbono disponibles alcanzaron el 14,4% en papa roja y 9,9% en papa morada, ambas fueron superior a ZM (4,6%). Sin embargo, el contenido de proteínas para ambos colores fue 1,8%, valor similar al de ZM (1,6%). Respecto a la fibra dietaria total, la papa de pulpa roja alcanzó un valor de 3% similar a la ZM (3,6%), al contrario papa de pulpa morada presentó bajo contenido de fibra (0,8%). Respecto al contenido de fibra dietética, las papas de pulpa roja aportan 2,2% más que la morada, lo cual se relaciona con la digestión, control de colesterol, de azúcares en sangre, y efecto de saciedad.

Cuadro 2. Análisis proximal y fibra dietaria de papas de pulpa morada (INIA RQ12-521) y roja (INIA RS58-3).

Análisis	Pulpa morada	Pulpa roja
Energía (kcal/100g)	47,3	66,1
Humedad (%)	86,3	79,5
Hidratos de carbono disponibles (%)	9,9	14,4
- Azúcares totales (%)	1,5	1,0
Proteínas (%)	1,7	1,9
Materia Grasa (%)	0,1	0,1
Cenizas (%)	1,2	1,1
Sodio (mg/100g)	4,9	8,6
Fibra Dietaria total (%)	0,8	3,0
- Fibra Dietaria soluble (%)	0,7	2,9
- Fibra Dietaria insoluble (%)	0,1	0,1

Los análisis se realizaron en Eurofins (2020).

Distintas tecnologías permiten diversificar su aplicación en la industria de alimentos

La utilización de diferentes tecnologías de procesamiento en papas tanto de pulpa morada como de pulpa roja, permite obtener distintos ingredientes y productos naturales con aplicación en la industria de alimentos (**Figura 2**).

Deshidratación - flakes

Una tecnología que permite obtener productos desde papas de pulpa de color es la deshidratación mediante rodillo que brinda la posibilidad de obtener *flakes* u hojuelas de papas. Este producto, además, de ser atractivo visualmente permite ser categorizado como un producto listo para su consumo "ready to eat". Los flakes poseen una humedad menor a 10%, se rehidratan fácilmente en agua, permitiendo obtener en forma instantánea una papilla o puré de color, fácilmente transportable, no requiere tratamiento térmico, de fácil preparación y consumo. Además, al ser un producto listo para consumir, si se rehidrata como puré; una porción de 25 g de producto equivale a 30 (papa roja) y 47,5 (papa morada) mg de antocianinas/porción para *flakes*. Un puré o papilla elaborado en base a papas de pulpa de color brinda la ventaja de entregar un producto con doble atractivo, antocianinas que aportan color y antioxidantes, lo cual lo hace posicionarse por sobre el puré tradicional

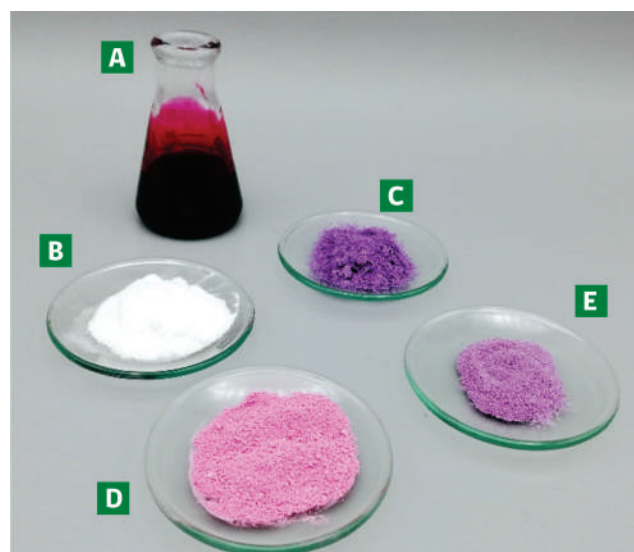


Figura 2. Productos obtenidos a partir de papa de pulpa morada INIA RQ12-521: (A) concentrado líquido (65°Brix) (libre de almidón), (B) almidón, (C) flakes, (D) polvo mediante secado por atomización a partir del concentrado líquido y (E) polvo liofilizado.

para rehidratar. El **Cuadro 3** muestra la caracterización de los *flakes* de papas de pulpa de color en base a su punto de color (E1%), contenido de antocianinas totales (AT) y actividad antioxidante (FRAP).

Cuadro 3. Caracterización del color, antocianinas totales y actividad antioxidante de productos elaborados a partir de papas de pulpa color INIA.

Producto	Punto color (E1%)	AT (mg C3G/g de producto)	FRAP (μmol Trolox/g de producto)
Flakes de papa morada	0,42 ± 0,03 ab	1,9 ± 0,2 b	45,1 ± 1,2 b
Flakes de papa roja	0,27 ± 0,02 c	1,2 ± 0,3 c	47,0 ± 1,7 b
Polvo liofilizado de papa morada	0,47 ± 0,01 a	2,7 ± 0,1 a	56,9 ± 4,9 a
Polvo liofilizado de papa roja	0,39 ± 0,01 b	2,2 ± 0,2 ab	46,4 ± 0,6 b

Actividad antioxidante se determinó por el método FRAP (Jasco V-700). Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Según el análisis estadístico incluyó ANDEVA y test de Tukey ($p < 0,05$), Statgraphics Centurion XV (StatPoint Inc., 2011).

Liofilización- Polvo liofilizado

La liofilización es una tecnología que permite conservar intactas las propiedades y composición de una materia prima. El proceso consiste en eliminar el agua disponible en la materia prima mediante la sublimación del agua a

-20 °C y vacío, evitando así la degradación por el aumento de la temperatura. El liofilizado permite la obtención de un polvo homogéneo, el cual puede ser utilizado como ingrediente en matrices alimentarias tales como productos lácteos, pastelería (glaseados y pre-mezclas) y alimentos para reconstituir como por ejemplo sopas instantáneas. Ambos liofilizados en polvo (**Figura 2E**) tienen una humedad menor a 10%, requiriendo ser almacenadas en un lugar fresco y seco.

Concentración – Concentrado de color libre de almidón

El concentrado de color tiene aplicación como alimento que permite colorear diferentes alimentos tales como, productos lácteos, confitería, pastelería y bebidas, entre otros. Para obtener el color de papa (libre de almidón) es necesario realizar una extracción acuosa y llevar a cabo la separación del color y del almidón. Una alternativa es mediante decantación del almidón, y posterior concentración del color, evaporando el agua en un equipo evaporador hasta que el contenido de sólidos solubles alcance un valor de 65°Brix. Como se observa en la **Figura 2A**, este concentrado, alcanza un punto de color (E1%) de 2,6 y un rendimiento aproximado de 42%. Es soluble en agua, y requiere ser almacenado a una temperatura de -20°C, bajo la cual puede alcanzar una vida útil de aproximadamente tres años.

Secado por atomización – antocianinas en polvo libre de almidón.

Por otro lado, se está trabajando en la utilización del secado por atomización para transformar el concentrado de color libre de almidón, en formato polvo de fácil manipulación y almacenamiento (**Figura 2D**). Para ello, se puede diseñar el producto final ya sea utilizando un carrier como adyuvante de secado o bien como agente encapsulante.

En este contexto, se realizó la microencapsulación de antocianinas de papas de pulpa morada. Como se observa en la **Figura 3**, las antocianinas encapsuladas (▲) alcanzaron mayor estabilidad respecto al sistema sin encapsular (■), frente a condiciones de almacenamiento aceleradas (60°C y 20% HR). Otro aspecto fundamental fue la estabilidad de las antocianinas en tracto gastrointestinal *in vitro*, donde se observó que la bioaccesibilidad de las antocianinas-encapsuladas fue mayor al 20%. La microencapsulación mostró ser una estrategia para generar protección a las antocianinas tanto en condiciones de almacenamiento como en digestión simulada (*J. Molecules* 2020 25(3),722).

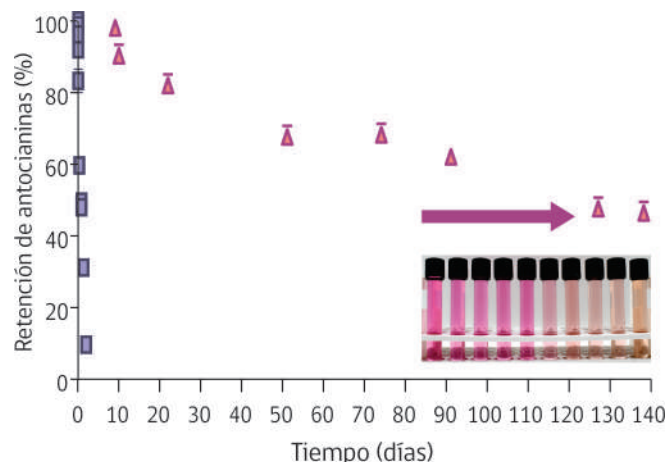


Figura 3. Retención de antocianinas-encapsuladas (▲) y antocianinas-sin encapsular (■) desde papas de pulpa morada durante el almacenamiento en condiciones aceleradas (60°C).

En función de los puntos analizados, se puede concluir que la aplicación de diferentes tecnologías de transformación de papas de pulpa de color, permiten la elaboración de productos para diferentes aplicaciones en la industria de alimentos. Es fundamental, establecer el objetivo de la aplicación del ingrediente desarrollado, dado que en función de su uso final se podrá diseñar el formato más adecuado.

Permitida la reproducción del contenido de esta publicación citando fuente y autores.

Proyecto Polo territorial para el desarrollo de colorantes y antioxidantes de alto valor para la industria de alimentos a partir de materias primas altamente dedicadas y producidas en la zona centro sur de Chile (PCYA) (código PYT-2017-0488). Esta iniciativa cuenta con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria en marco del convenio con FIE.

Comité editor: Pablo Ulloa.

INIA La Platina, Santa Rosa 11610. La Pintana, Región Metropolitana.

www.inia.cl

