

# EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS A PARTIR DE LA CORONTA Y GRANO DE MAÍZ MORADO (*Zea Mays L.*) DE LA PROVINCIA DE TARATA - TACNA, PERÚ

Norman Tomás Delgado Cabrera <sup>1a</sup>; Edgar Virgilio Bedoya Justo <sup>2b</sup>

## RESUMEN

Extraer el componente de color de la coronta o del grano de maíz morado (*Zea mays L.*) cultivado en la provincia de Tarata, equivale a obtener sus antocianinas; este fue el objetivo del presente trabajo. Se utilizó un diseño experimental con dos tratamientos y tres repeticiones; se realizaron análisis de humedad, acidez titulable, rendimiento del concentrado y contenido de antocianinas en las muestras obtenidas. Los resultados mostraron que la humedad estuvo entre 44,0947 a 51,4087%; la acidez cítrica de 1,8373 a 2,5566 g/L; el concentrado de antocianinas estuvo entre 0,9856 a 2,4747 %. Las antocianinas obtenidas del maíz morado cultivado en la provincia de Tarata, Tacna se encuentran en mayor cantidad en la coronta.

**Palabras clave:** Antocianinas; Fenoles; Maíz morado; extracción de antocianinas.

## EXTRACTION OF ANTHOCYANINS FROM THE COB AND GRAIN OF MAIZ MORADO (*Zea Mays L.*) OF THE PROVINCE OF TARATA -TACNA, PERU

## ABSTRACT

Extracting the color component from the cob or grain of purple corn (*Zea mays L.*) grown in the province of Tarata, is equivalent to obtaining its anthocyanins; this was the objective of the present work. An experimental design with two treatments and three repetitions was used; moisture, titratable acidity, concentrate yield and anthocyanin content analyses were performed on the samples obtained. Results showed that moisture was between 44.0947 to 51.4087%; citric acidity was between 1.8373 to 2.5566 g/L; anthocyanin concentrate was between 0.9856 to 2.4747 %. The anthocyanins obtained from purple corn grown in the province of Tarata, Tacna are found in greater quantity in the cob.

**Keywords:** Anthocyanins; Phenols; Purple corn; anthocyanin extraction.

<sup>1</sup>. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial; Universidad Privada de Tacna.

<sup>a</sup>. Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Docente Contratado TC.

<sup>2</sup>. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Universidad José Carlos Mariátegui.

<sup>b</sup>. Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Docente Ordinario de la UJCM.

## INTRODUCCIÓN

Los fenoles existen en el reino vegetal conformando enormes grupos y se distribuyen ampliamente en la naturaleza. La antocianina es un pigmento denominado estructuralmente antocianina – cianidina – 3b- glucosa, se encuentra presente en frutos de color rojo al morado pasando por el azul, cultivados en Latinoamérica, principalmente en Perú y Bolivia. Cumple una importante función debido al color y el sabor que confiere a los alimentos y bebidas. <sup>(1)</sup>

García<sup>(2)</sup>, determinó que frutos como la mora, los arándanos y la grosella negra poseen un contenido elevado de antocianinas totales, en estado fresco y en el deshidratado, que van en el rango de 300 a 400 mg/100 g (30–40 %); las moras y el arándano logran cantidades que van de 250 y 300 mg/100 g.

En el reino vegetal se tiene en frutas y hortalizas de color rojo, las cuales contienen altas cantidades de antocianos, como es el caso de arándanos, fresas, frambuesas, cerezos, rábanos, cebollas de color rojo y algunas variedades de ajíes <sup>(3)</sup>. En el Perú, la mazorca del maíz morado (hortaliza), es utilizada masivamente para elaborar la bebida conocida como “chicha morada” o el postre denominado mazamorra, entre otros. Existen estudios a través de los cuales se ha determinado que en un suelo ecológico entre 2300 a 3170 m de altitud, en Cajamarca, el rendimiento del contenido de antocianinas es mayor en la coronta y la bráctea <sup>(4)</sup>, no obstante, en el caso de las mazorcas del caso de estudio en Tacna, son cultivadas en Tarata a 3083 m de altitud <sup>(5)</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Procesamiento y análisis

Se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus para la operatividad de variables, mediante análisis de varianza complementado con una prueba de Tukey a un 95 y 99 %.

Para la determinación de los valores fisicoquímicos.

Preparación de muestra

Principio

Homogenización y reducción de tamaño para su correcto análisis.

### Materiales y equipos

- Molino o triturador que permita la reducción de la muestra a 800 y 1200  $\mu$ .
- Envases para contener las muestras con cierre hermético para evitar el paso de la humedad.

### Procedimientos

- Si la muestra está contenida en un solo recipiente. Homogenización: tomar una muestra de 200 g, triturarla con el molino o equipo sugerido, homogenizarlo adecuadamente.
- Si la muestra es contenida en varios envases; homogenizar la muestra que se va a extraer de cada envase, se debe extraer cantidades iguales de cada envase hasta llegar a la porción mínima de 200 g. Se debe triturar en el equipo seleccionado y homogenizarse al final.

### Observaciones

Ya obtenida y preparada la muestra, servirá de base para usarla en los análisis, se recomienda emplearlo en el análisis en el menor tiempo posible (método descrito por Asociación Internacional de Química Cerealista - ICC) <sup>(6)</sup>.

Humedad

Principio

Se pesa la muestra triturada (muestra húmeda), luego se somete al calentamiento en la estufa bajo condiciones específicas (temperatura y tiempo), se pesa nuevamente la muestra (muestra deshidratada).

### Materiales y procedimiento.

- Pesadas con  $\pm$  de 0,1 mg.
- Pesar la muestra 0,3 g/cm<sup>2</sup> máximo.
- Colocar la muestra en estufa eléctrica con aire forzado, de ser posible a una temperatura de 130 °C.

## Procedimiento

Se pesa el recipiente con tapa y se adiciona 5 g de muestra (P1), luego se colocó en la estufa a una temperatura de  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y sin tapa. Se colocó en la estufa durante 1 h y 30 min. Pasado el tiempo se abrió el desecador y se colocó la tapa en el recipiente de la muestra antes de retirarlo de la estufa y se dejó enfriar en la campana desecadora hasta alcanzar la temperatura ambiente y se procedió a pesar (P2).

Cálculos.

Para la obtención de la humedad se aplicó la siguiente ecuación:

$$H\% = \frac{(P1 - P2)}{P} \times 100$$

Donde:

- P1= gramos de pesa sustancias con la muestra.
- P2= gramos de pesa sustancias de muestra deshidratada.
- P= gramos de muestra en estudio.

Propuesto por la ICC<sup>(6)</sup>.

Determinación de pH, se realizó con un pH-metro calibrado a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a lectura directa, de acuerdo con la metodología de la ICC<sup>(6)</sup>.

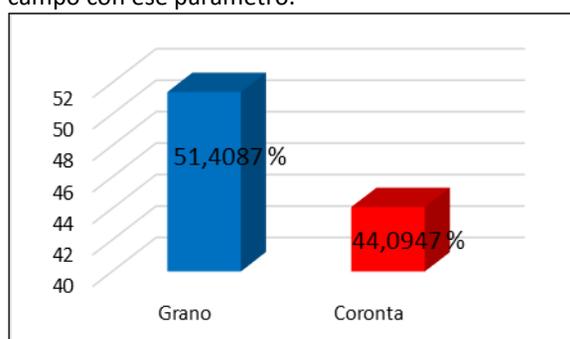
La determinación de antocianos totales se realizó por el método de decoloración por  $\text{SO}_2^{(7)}$  y se realizó de la siguiente manera: a 1 mL de extracto de la muestra se le agrega 1 mL de etanol con 0,1% de HCL v/v (HCL 12 N) y 20 mL de una solución de HCL 2 % en agua v/v (HCL 12 N). En un primer tubo se colocan 10 mL de esta solución + 4 mL de metabisulfito de potasio al 30%; en el segundo tubo 10 mL de la solución inicial + 4 mL de agua destilada; luego esperar 5 min, anotar la absorbancia de los dos tubos a 520 nm respecto al agua destilada, en celdas de 1 cm de cuarzo; cálculo para los antocianos totales (mg/L) =  $875 \times D$ ; D= diferencia de absorbancia de los dos tubos.

La acidez total se determinó con un titulador de enrase automático, NaOH 0,1 N y fenolftaleína de acuerdo con la metodología de la ICC<sup>(6)</sup>.

## RESULTADOS

### Humedad del maíz morado

La humedad del grano y coronta se representa en la Figura 1, la cual reporta que el grano tuvo el mayor contenido de humedad con 51,4087% en promedio respecto a la coronta el cual tuvo un promedio de 44,0947 %. Estas diferencias se deben probablemente a que la coronta retiene menor humedad por los grandes poros que presenta, y porque la muestra se compró en campo con ese parámetro.



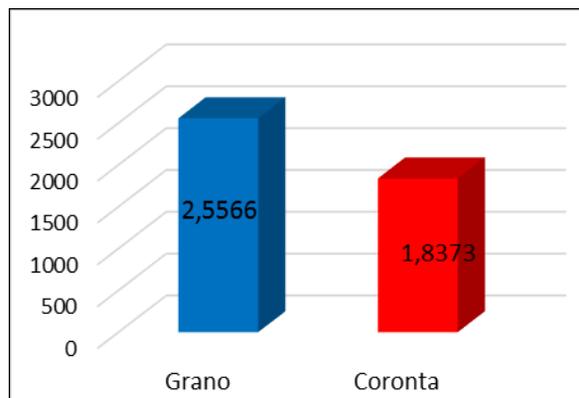
**Figura 1.** Humedad del grano y coronta de maíz seco.

El análisis estadístico de la humedad del grano y la coronta de maíz morado, indica que existe una diferencia significativa entre los dos tratamientos con un 99 % de confianza.

En el análisis estadístico de la humedad del grano de maíz y la coronta seca se obtuvo un grado de significancia de 0,001 que es inferior a 0,01, con lo cual se demuestra la diferencia entre las muestras.

### Acidez titulable

La acidez titulable expresada en ácido ascórbico (g/L) que se muestra en la Figura 2; se observa que el grano de maíz morado seco contiene el mayor contenido con 2,5566 g/L mientras que la coronta tuvo 1,8373 g/L de ácido ascórbico, respectivamente; estas diferencias se deben, probablemente, a que el grano, al ser más compacto, no permite que la radiación solar directa durante secado influya sobre la acidez cítrica, biodegradándola.

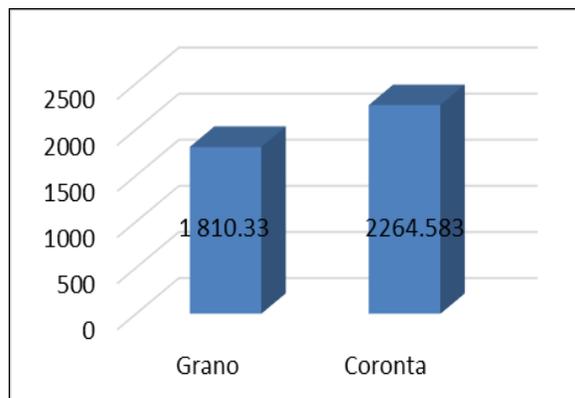


**Figura 2.** Acidez titulable (ácido ascórbico g/L) del grano y coronta de maíz seco.

El análisis estadístico de la acidez cítrica del grano y la coronta de maíz seco muestra que existen diferencias significativas, con un 99% de confianza.

**Determinación del contenido de antocianos en las muestras obtenidas**

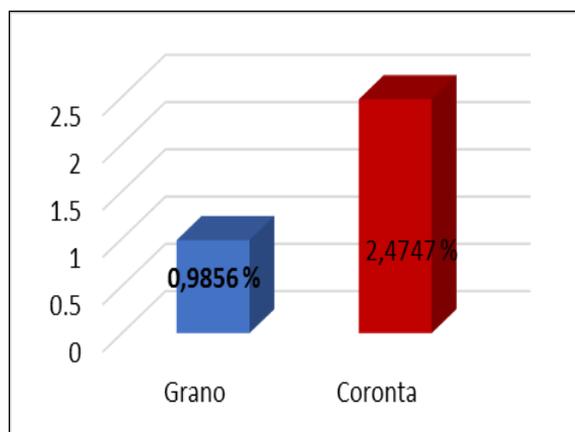
En la Figura 3 se muestra el contenido de antocianos en muestra concentrada, determinado por espectrofotometría, los resultados evidenciaron que la coronta tiene el mayor contenido con 2264,583 mg/100 g muestra (2,264583%), mientras que el grano de maíz solo tuvo 1810,33 mg/100 g de grano de maíz morado (1,81033%); los resultados fueron similares a lo reportado por Carpio<sup>(8)</sup> quien determinó un rendimiento de 2,25% por espectrofotometría a 540 nm; del mismo modo, los resultados obtenidos se aproximan a los resultados expresados por López<sup>(9)</sup>, dando como resultado valores entre 0,00015 a 2,052 % de antocianos en harina de maíz cultivada en México; sin embargo, los resultados encontrados en el presente trabajo fueron superiores a lo reportado por Salinas<sup>(10)</sup> donde indican un contenido de antocianinas de la variedad Peruano de 0,2594% (259,4 mg/100 g de muestra); Quispe y Arroyo <sup>(11)</sup> reportaron valores de 0,8404 a 4,7984% de antocianinas en la coronta del maíz morado; el año 2011 reportaron el valor máximo de 2,060% en la coronta del maíz morado cultivada en el territorio peruano; estos dos últimos resultados concuerdan con los valores obtenidos en el presente trabajo, donde se determinó su mayor contenido de antocianos en la coronta del maíz morado.



**Figura 3.** Valor de contenido de antocianos en grano y coronta de maíz morado (mg/100 g de muestra).

**Rendimiento del concentrado de maíz morado**

El rendimiento en la extracción del concentrado de a partir del maíz morado se muestra en la Figura 4; el grano de maíz contiene un rendimiento de 0,9856%; mientras que la coronta obtuvo el mayor contenido con un rendimiento de 2,4747%.



**Figura 4.** Rendimiento del concentrado a partir del grano y coronta de maíz morado.

El análisis estadístico del rendimiento en concentrado de color a partir de la coronta y grano de maíz muestra que existe diferencia entre los tratamientos a 99 % de confianza.

Al tener 0,006 grados de significancia, se está demostrando la diferencia existente entre las dos muestras ya que es inferior a 0,05.

## DISCUSIÓN

El contenido de antocianos fue mayor en la coronta (2 264,583 mg/100 g de muestra) respecto al grano de maíz morado (1 810,703 mg/100 g de muestra) y se diferenció con un 99% de confianza.

Los niveles de antocianos son superiores a los obtenidos en frutos como mora, arándanos, grosella negra, moras y arándanos obtenidos en España por García <sup>(2)</sup>.

## CONCLUSIONES

Los valores obtenidos de antocianos en el maíz morado que se cultiva en la provincia de Tarata se encuentran en mayor cantidad en la coronta.

El grano de maíz morado tuvo el mayor contenido de humedad (51,4087%) respecto a la coronta

(44,0947%) y el contenido de ácido ascórbico fue mayor en el grano (2,5566 g/L) que en la coronta (1,8373 g/L). La extracción del concentrado de antocianos con agua hirviendo y con un posterior secado permitió determinar que la coronta (2,4747%) presenta un mayor rendimiento que el grano de maíz morado (0,9856 %).

## RECOMENDACIONES

- Optimizar la técnica de extracción de antocianos en el maíz morado mediante el modelo estadístico de superficie de respuesta.
- Comparar la cantidad de antocianos en maíz morado que se cultiva en Tacna, con otras regiones como Moquegua y Arequipa.

**Conflictos de interés:** los autores declaran no tener conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lucas, M. Extracción de pigmentos antocianícos de la coronta de maíz morado (*Zea mays* L.) y uso como colorantes en la elaboración de yogurt. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho Perú. 2019. Pág. 1-2. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/3455>.
2. García, M. Contenido de antocianos y compuestos fenólicos en diferentes frutos frescos y deshidratados. Universidad Miguel Hernández de Elche. Escuela superior de Orihuela. Orihuela, Alicante, España. Pág. 1-8. 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11000/2914>.
3. Castañeda- Sánchez, A y Guerrero – Beltrán J. Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianinas. *Selectos de Ingeniería de alimentos* vol. 9. Universidad de la Américas Puebla. México. 2015. Pág. 25 – 26. Disponible en: [https://www.tvudlap.com](https://www.tvudlap.com.mx/ofertaacademica/profesores.aspx?cveCarrera=LIY&profesor=0002425&extracto=4)
4. Piña, P. Comparativo de rendimiento y contenido de antocianinas en 6 variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) en el distrito de Ichocán, provincia de San Marcos, región Cajamarca. Perú. Pág. 14-15. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2874>
5. Municipalidad provincial de Tarata. Portal institucional de la provincia. Ubicación geográfica. (2019). Disponible en: <https://www.gob.pe/municipalidad-provincial-de-tarata-mp-tarata>
6. Asociación Internacional de Química Cerealista (ICC) AOAC, M. 14.003. 1990. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1392s.pdf>.
7. Ribereau-Gayon. Terroir. Influence on Water Status and Nitrogen Status of non-Irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*). *Vegetative Development, Must and Wine Composition (Example of a Medoc Top Estate Vineyard, Saint Julien Area, Bordeaux)*. *South Africa Journal for Enology and Viticulture* 22 (1), Pág. 13-14. 1997.
8. Carpio, C. Extracción de antocianinas a partir de coronta de maíz morado (*Zea mays* L.) para el aprovechamiento de residuos agrícola. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería Bioquímica. Universidad Técnica de Ambato. Pág. 39. 2016. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24479>. V. Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (*Zea Mays* L.) como colorantes en yogurt. *Rev. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55 (3), Pág. 293-298. 2005.
9. Lopez-Martinez, L. Xóchitl; Garcia-Galindo, H. Sergio. Actividad antioxidante de extractos metanólicos y acuosos

- de distintas variedades de maíz mexicano. *Nova scientia*, León, v. 2, n. 3, Pág. 51-65, 2010. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052010000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052010000100005&lng=es&nrm=iso)>.
9. Salinas, M.; Rubio, H.; y Díaz, V. Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (Zea Mays L.) como colorantes en yogur. *Rev. Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55 (3), Pág. 293-298. 2005.
10. Quispe Jacobo, Fredy; Arroyo Condorena, Karim; Gorriti Gutierrez, Arilmí. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (Zea mays L.) en Arequipa - Perú. *Rev. Soc. Quím. Perú*, Lima, v. 77, n. 3, Pág. 205-217, jul. 2011. Disponible en <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2011000300006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2011000300006&lng=es&nrm=iso)>.

---

**Correspondencia:** Edgar Virgilio Bedoya Justo

Dirección: Universidad José Carlos Mariátegui, Ciudad Universitaria San Antonio, Moquegua 18001 – Perú.

Correo electrónico: ebedoya@ujcm.edu.pe