



## **Análisis De La Actividad Antioxidante Y Valor Nutricional De La Semilla De Calabaza O Ahuyama (*Cucurbita Moschata*) Para Su Aprovechamiento En La Región Caribe-Colombia**

### **Analysis Of The Antioxidant Activity And Nutritional Value Of Pumpkin Or Ahuyama Seed (*Cucurbita Moschata*) For Its Utilization In The Caribbean Region Of Colombia**

**\*Alexis Zhaid Carrillo-García<sup>1</sup>, Ofelia Sandoval-Castilla<sup>2</sup>, Blanca E. Hernández-Rodríguez<sup>3</sup>, Landy Hernández-Rodríguez<sup>4</sup>, Nuris Guillermina Morales-Pinto<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniero agroindustrial. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230. ✉ Correo electrónico:

[al14103488@chapingo.mx](mailto:al14103488@chapingo.mx) ;  Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0593-4657>

<sup>2</sup>Profesor-Investigador. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230. ✉ Correo electrónico:

[osandovalc@gmail.com](mailto:osandovalc@gmail.com) ;  Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-1621-5984>

<sup>3</sup>Profesor-Investigador. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230. ✉ Correo electrónico:

[bhernandezr@chapingo.mx](mailto:bhernandezr@chapingo.mx)  Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-6948-8946>

<sup>4</sup> Profesor-Investigador. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230. ✉ Correo electrónico:

[lhernandezr@chapingo.mx](mailto:lhernandezr@chapingo.mx)  Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-6408-3760>

<sup>5</sup>Profesor-Investigador, Universidad del Atlántico. Cra 30 #8-49. Puerto Colombia. Colombia. ✉ Correo electrónico:

[nurismorales@mail.uniatlantico.edu.co](mailto:nurismorales@mail.uniatlantico.edu.co) ;  Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7627-521X>

**Recibido: agosto 16 de 2024; Aceptado: diciembre 02 de 2024**

#### **RESUMEN**

El estudio se centró en analizar la composición nutricional y la actividad antioxidante de las semillas de ahuyama (*Cucurbita moschata*) con el objetivo de establecer su potencial valor nutricional y su posible inclusión en la dieta y productos

183

**\*Alexis Zhaid Carrillo-García<sup>1</sup>, Ofelia Sandoval-Castilla<sup>2</sup>, Blanca E. Hernández-Rodríguez<sup>3</sup>, Landy Hernández-Rodríguez<sup>4</sup>, Nuris Guillermina Morales-Pinto<sup>5</sup>**

agroindustriales. Los resultados mostraron que las semillas sin cáscara tienen un contenido de humedad de  $8,80 \pm 0,34$  g/100 g, lípidos de  $35,09 \pm 0,74$  g/100 g, y proteínas de  $37,36 \pm 1,308$  g/100 g, mientras que las semillas con cáscara presentan un mayor contenido de fibra ( $39,5 \pm 4,04$  g/100 g) y un menor contenido de lípidos ( $9,24 \pm 0,48$  g/100 g). En cuanto a la actividad antioxidante, se obtuvieron valores de 22,38 mM Eq. Ac. Ascórbico/100 g en la capacidad de reducción del hierro (FRAP) y 60,04 mM Eq. Trolox/100 ml utilizando el método ABTS+. Estos resultados superaron los valores reportados en estudios previos para otras especies de ahuyama, indicando que las semillas de *Cucurbita moschata* tienen un alto potencial antioxidante. El estudio subraya la importancia de optimizar las condiciones de cosecha y procesamiento para maximizar las propiedades nutricionales y antioxidantes de las semillas, lo que podría aumentar su valor en la industria alimentaria y cosmética.

Autor correspondencia: \*Alexis Zhaid Carrillo-García<sup>1</sup>. \*✉ Correo electrónico: [whleon@unillanos.edu.co](mailto:whleon@unillanos.edu.co)<sup>1</sup>

**Palabras clave:** semilla de ahuyama, *Cucurbita moschata*, actividad antioxidante, composición nutricional.

## SUMMARY

The study focused on analyzing the nutritional composition and antioxidant activity of pumpkin seeds (*Cucurbita moschata*) with the aim of establishing their potential nutritional value and possible inclusion in the diet and agro-industrial products. The results showed that the seeds without shell have a moisture content of  $8,80 \pm 0,34$  g/100 g, lipids of  $35,09 \pm 0,74$  g/100 g, and proteins of  $37,36 \pm 1,308$  g/100 g, while the seeds with shell present a higher fiber content ( $39,5 \pm 4,04$  g/100 g) and a lower lipid content ( $9,24 \pm 0,48$  g/100 g). Regarding antioxidant activity, values of 22,38 mM Eq. Ascorbic Acid/100 g were obtained in iron-reducing capacity (FRAP) and

60,04 mM Eq. Trolox/100 ml using the ABTS+ method. These results exceeded those reported in previous studies for other pumpkin species, indicating that *Cucurbita moschata* seeds have high antioxidant potential. The study highlights the importance of optimizing harvesting and processing conditions to maximize the nutritional and antioxidant properties of the seeds, which could increase their value in the food and cosmetic industries.

**Keywords:** pumpkin seed, *Cucurbita moschata*, antioxidant activity, nutritional composition.

## INTRODUCCIÓN

Las ahuyamas se cultivan en todo el mundo por muchos propósitos que van desde comerciales, decorativos hasta usos agrícolas. Recientemente se han realizado investigaciones acerca de la capacidad antioxidantes de residuos y subproductos generados en la industria de alimentos (Tarón Dunoye, *et al.*, 2022; Blanco-Acosta, *et al.*, 2023; Diaz-Passo, *et al.*, 2023; Barros-Portnoy *et al.*, 2024; Torrenegra-Alarcon *et al.*, 2024). La popularidad de la ahuyama en muchos sistemas de la medicina tradicional ha llevado a los investigadores a centrar su atención en este cultivo. Si bien las semillas de ahuyama son en gran parte considerados residuos agroindustriales, sirven como generadores de nutrientes con interesantes propiedades nutraceuticas (Dotto y Chacha, 2020).

Las semillas de *Cucurbita moschata* han ganado interés en los últimos años debido a sus propiedades nutricionales y funcionales. Tradicionalmente en Colombia, solo la pulpa de la calabaza se ha utilizado en la alimentación humana y animal, mientras que las semillas, a pesar de su elevado valor nutricional, han sido consideradas como subproductos (Ortiz Grisales *et al.*, 2014). Sin embargo, estudios recientes han revelado que estas semillas son ricas en lípidos, proteínas y antioxidantes, lo que las convierte en un recurso de interés tanto para la industria alimentaria como para la cosmética (Médici Veronezi & Neuza, 2012). Además, al ser un subproducto de la ahuyama, no tienen un uso específico para su consumo (Sierra-Sarmiento *et al.*, 2018).

Es necesario recalcar que, las semillas de ahuyama tienen un alto valor nutricional, proporcionan una excelente fuente de proteína, aceite de buena calidad y beneficios para la salud (El Aziz y El Kalek, 2011) siendo también una buena fuente de elementos como K, P, Fe y  $\beta$ -caroteno (Fu, Shi, y Li, 2006). Además de su composición nutricional, es crucial considerar las características físicas de las semillas, ya que estas influyen directamente en su procesamiento y uso industrial. Carrillo-García *et al.* (2024) demostraron que la cáscara de la semilla representa cerca del 30% de su peso total, y que propiedades como la porosidad y la densidad real varían significativamente entre las semillas con y sin cáscara, lo que puede afectar la eficiencia en procesos como la extracción de aceites o la producción de harinas.

De la misma manera, los compuestos fenólicos, tocoferoles y esteroides, podrían proporcionar una alta actividad antioxidante. Según Li (2020), estos residuos del procesamiento de alimentos, son potencialmente buenas fuentes de compuestos antioxidantes. Además, el hidrolizado de proteína de semilla de ahuyama posee la capacidad antihipertensiva, beneficiosa para la salud

humana. Idea que es reforzada por Gomes *et al.* (2020), que menciona su importancia como fuente de componentes bioactivos como carotenoides, compuestos fenólicos y flavonoides.

Además, se ha demostrado que las ahuyamas poseen propiedades antioxidantes, lo cual se atribuye a la presencia de compuestos como los polifenoles (incluyendo ácidos fenólicos y flavonoides) y los terpenoides (como los carotenoides). Estos antioxidantes naturales desempeñan un papel importante en la prevención de enfermedades al contrarrestar el estrés oxidativo y proteger a las células contra el daño causado por los radicales libres (Nawirska-Olszan'ska *et al.*, 2013).

Este estudio busca analizar la composición nutricional y actividad antioxidante de la semilla de ahuyama (*Cucurbita moschata*), contribuyendo con una base científica sobre el aporte nutricional que presenta la semilla de ahuyama y su posible inclusión, no solo en la dieta, sino también en la elaboración de diversos productos agroindustriales.

## METODOLOGÍA

### Población y muestra

Las semillas fueron colectadas de un cultivo en la región de Santa Lucía Atlántico, Colombia. Se eligieron tres ejemplares en base al estado de madurez fisiológica y se trasladaron a la Universidad del Atlántico sede Norte Km. 7 antigua vía, Puerto Colombia. Los frutos de *C. moschata* se cortaron de forma transversal, se extrajeron las semillas para realizar un lavado y un secado a temperatura ambiente bajo la luz solar hasta un peso constante (El Aziz y El Kalek, 2011).

### Análisis Proximal

En este apartado se utilizó la metodología ya planteada por la AOAC para los análisis de proteína, humedad, fibra, grasa, cenizas y carbohidratos.

### Actividad antioxidante

Para evaluar la actividad antioxidante, se preparó un extracto etanólico. El proceso consistió en pesar 100 g de material y transferirlo a un frasco de vidrio, al que se añadieron 500 mL de etanol al 96%. Posteriormente, se dejaron reposar a temperatura ambiente y lejos de la luz, con

agitación constante durante 7 días. Al finalizar este período, los extractos fueron filtrados para eliminar el exceso de materia vegetal.

### Actividad antioxidante reductora de Fe<sup>3+</sup>

En una placa de 96 pozos se depositan 50 µL de agua, la cual es utilizada como blanco, de la solución patrón de ácido ascórbico de diferentes concentraciones y el sobrenadante de la muestra en ensayo. Posteriormente, se añaden 100 µL de la solución de trabajo FRAP en cada pozo y se deja reposar por 60 minutos. La absorbancia de los pozos se mide contra el blanco a 720 nm. El poder reductor férrico se expresa como mg Equivalentes de ácido ascórbico por cada 100 g.

### Actividad antioxidante ABTS

El radical ABTS se obtiene tras la reacción de ABTS (7 mM) con per sulfato potásico (2,45 mM) incubados a temperatura ambiente y en oscuridad durante 16 horas. El radical se diluye con etanol hasta obtener una absorbancia entre 0,70 (±0,1) a 754 nm. A continuación, se prepararon seis patrones de ácido ascórbico, se tomaron 20 µL de cada muestra, de los patrones y del blanco

(agua destilada), y a estos se les adicionaron 1,000  $\mu\text{L}$  de la solución ABTS+. Tras un periodo de reacción de 7 minutos, se procedió a medir la absorbancia a 724 nm. Los resultados obtenidos se expresaron como mg de equivalentes de ácido ascórbico por cada 100 mL (Nossa González, Talero Pérez y Roza Núñez, 2016).

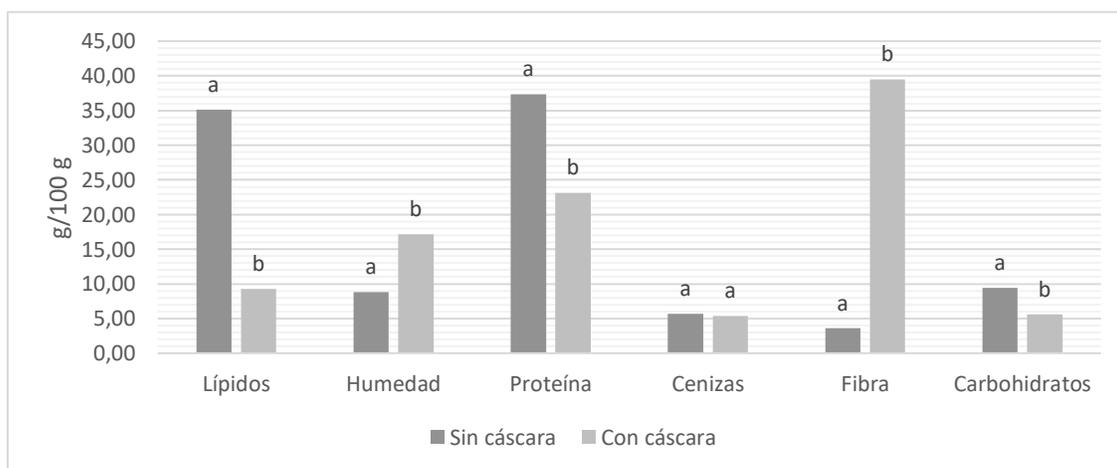
Se utilizó R Studio como herramienta para todas las pruebas estadísticas. En primera instancia, se estableció un diseño de grupos paralelos y se realizó una prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos ( $n=3$ ), debido a que los datos no distribuyen de manera normal se utilizó la prueba de Wilcoxon de rangos sumados.

### Análisis estadísticos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis proximal

Los resultados del análisis proximal se encuentran presentados de forma gráfica en la Figura 1.



**Figura 1. Resultados del análisis proximal de la semilla de ahuyama (*C. moschata*).  
 Fuente: Elaboración propia**

Las semillas de ahuyama sin cáscara presentan un contenido de humedad del  $8,80 \pm 0,34$  g agua/100 g, mientras que las semillas con cáscara tienen un contenido de

humedad más alto, con un promedio de  $17,13 \pm 0,61$  g agua/100 g. Mientras que, las semillas con cáscara presentaron diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), teniendo un contenido

de humedad aproximadamente un 8,331 g agua/100 g más alto que las semillas sin cáscara. El contenido de humedad en los resultados difiere de los valores de la bibliografía en todos los casos, por ejemplo, la USDA reporta valores de 4,5 y 5,23 g agua/100 g para semillas con y sin cáscara respectivamente. Lo mismo sucede con los demás autores como Médici Veronezi y Neuza, 2012 y Devi, Prasad y Palmei, 2018

Por otro lado, las semillas de ahuyama sin cáscara presentaron diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) en lo que respecta al contenido de lípidos ( $35,09 \pm 0,74$  g/100 g), mientras que las semillas con cáscara tienen un contenido mucho más bajo de lípidos, con un promedio de  $9,24 \pm 0,48$  g/100 g. Las semillas sin cáscara contienen aproximadamente un 25,85 g/100 g más de lípidos en comparación con las semillas con cáscara, al separar la proporción de cáscara de la semilla, se concentran los demás componentes presentes, pero no así en fibra, debido a que este componente se concentra en la fracción de la cascara.

Comparando los resultados con los datos de la bibliografía, podemos observar que el contenido de lípidos en las semillas de ahuyama sin cáscara se encuentra dentro del rango de valores reportados por Médici

que reportan valores de entre 5,16-7,8 y 4,43—5,53 g agua/100 g respectivamente. El único caso que presento un contenido de humedad mayor al obtenido en este estudio fue el de los autores Petkova y Antova, 2015. Ellos estudiaron los cambios en la composición de la semilla a lo largo de su maduración, obteniendo una humedad de 30,3 g agua/100 g a los 30 días de su cosecha y de 9,7 g agua/100 g a los 60 días.

Veronezi y Neuza (2012), que van desde 30,68 – 42,29 g/100 g, aunque tiende a ser más bajo en comparación a lo reportado por la USDA (19,9 para semillas con cáscara y 49 para semillas sin cáscara g/100 g). Por otro lado, el contenido de lípidos en las semillas de ahuyama con cáscara ( $9,24 \pm 0,48$  g/100 g) también es menor, en comparación con la semilla de ahuyama sin cáscara.

Al comparar los datos obtenidos con otras semillas oleaginosas de importancia alimentaria se muestra que las semillas de ahuyama sin cáscara se sitúan en un rango inferior al de las semillas de girasol (51,5 g/100 g) y cacahuate (43,3 g/100 g), pero más alto que el de las semillas de algodón (36,3 g/100 g) y soya (19,9 g/100 g). Fuente: USDA.

En cuanto al contenido de proteína, los resultados muestran que las semillas de ahuyama sin cáscara tienen un contenido de proteína de  $37,36 \pm 1,308$  g/100 g. Según los valores estimados de proteína para semilla con cáscara se tienen que esta representa el 23,14 g/100 g. Comparando estos resultados con la bibliografía vemos que el contenido de proteína es superior al reportado por la USDA (18,6 y 30,2 g/100 g). Cabe destacar, que la semilla sin cáscara arroja valores superiores a todos los reportados por Petkova y Antova (2015), cuyo valor es el más alto reportado por la bibliografía (35,9 g/100 g) tendencia que se suele mantener a lo largo de la maduración según lo descrito por Petkova y Antova, 2015. Además, estos valores son superiores a los de diversas semillas oleaginosas como la soya (36,5 g/100 g), semilla de girasol (20,8 g/100 g) y cacahuete (23,2 g/100 g). (USDA 2023).

En el caso del contenido de ceniza, las semillas no presentaron diferencia significativa ( $p > 0,05$ ), con aproximadamente un 5,68 g/100 g de cenizas en las semillas sin cáscara y un promedio de  $5,38 \pm 0,2$  g/100 g en las semillas con cáscara. Comparando los resultados con los datos de la bibliografía, observamos que tanto las semillas de

ahuyama sin cáscara ( $5,68 \pm 0,25$  g/100 g) como las semillas con cáscara ( $5,38$  g/100 g  $\pm 0,2\%$ ) tienen un contenido de cenizas que se encuentra dentro del intervalo de los valores promedio reportados El Aziz y El Kalek (2011).

El contenido de fibra en las semillas de ahuyama sin cáscara ( $3,6\% \pm 0,63$  g/100 g) se encuentra en el rango similar a los valores promedio reportados por diversos autores como Médici Veronezi y Neuza, (2012) y Indrianingsih A. W., *et al.*, (2019), con 4,53 y 5,18 g/100 g respectivamente. Mientras que, el contenido de fibra en las semillas de ahuyama con cáscara ( $39,5 \pm 4,04$  g/100 g) mayor en comparación con los valores promedio ya que presentan diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ). Esto puede indicar que las semillas de ahuyama con cáscara utilizadas tienen un contenido de fibra notablemente más alto en comparación con las muestras reportadas en la literatura.

El contenido de carbohidratos en las semillas de ahuyama sin cáscara ( $9,457 \pm 0,854$  g/100 g) se encuentra dentro del rango de los valores promedio reportados en la literatura. Sin embargo, es importante mencionar que algunos autores reportan el contenido de carbohidratos como un valor conjunto al

contenido de fibra por lo que los datos pueden verse ligeramente sesgados.

### Actividad Antioxidante

**Tabla 1. Propiedades antioxidantes de la semilla de calabaza**

Análisis	Resultado	Unidades
FRAP (Capacidad de reducción del hierro)	22.38	mM Eq. Ac. ascórbico/100 g
ABTS <sup>+</sup> (Actividad antioxidante equivalente a Trolox)	60.04	mM Eq. Trolox/100 ml

**Fuente:** Propia, las determinaciones fueron realizadas como FRAP y ABTS a partir de extracto etanólico de semilla de calabaza

Los resultados de la actividad antioxidante se reportaron en la tabla 1, con un valor de 22,38 mM Eq. Ac. Ascórbico/100 g específicamente para la capacidad de reducción del hierro (FRAP) mientras que la capacidad antioxidante mediante el método ABTS+ reporto un valor de 60,04 mM Eq. Trolox/100 ml. Los resultados se expresaron en términos de equivalentes de ácido ascórbico para el ensayo FRAP y en equivalentes de Trolox para el ensayo ABTS+. Un estudio similar que trabajó con aceite extraído de la semilla de *C. moschata* y que se enfocó en comparar dos métodos de extracción (mecánico y con solventes orgánicos), obtuvo valores antioxidantes de 0,005 y 0,007 mM Eq. Trolox/100 ml para extracción mecánica y con solventes

respectivamente (Can-Cauich *et al.*, 2019). Estos valores continúan estando muy alejados de los obtenidos en el presente estudio.

En este estudio, los resultados obtenidos también superaron a los reportados por Nawirska-Olszańska *et al.* (2013), es crucial resaltar que este estudio comparó el uso de diferentes solventes, etanol y metanol, encontrando que el etanol fue más efectivo para la extracción de antioxidantes. Específicamente, las semillas de *C. pepo* evaluadas con etanol mostraron un valor de 0,438 mM Eq. Trolox/100 ml utilizando el método ABTS. En contraste, las evaluaciones con metanol resultaron en 0,188 mM Eq. Trolox/100 ml (ABTS). Esto indica que el solvente utilizado y el método

de extracción tienen una influencia sobre los resultados de la actividad antioxidante. Cabe señalar que la especie *C. pepo* exhibió una actividad antioxidante menor en comparación con las evaluadas en este estudio. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar las variaciones en la actividad antioxidante de las diferentes especies y variedades de ahuyama, así como la influencia del método de extracción (Naczki y Fereidoon, 2004).

Los resultados obtenidos en este estudio se complementan con los informados por Mohamed Ahmed *et al.*, (2024), quienes documentaron valores de actividad antioxidante (ABTS+) de 0,074, 0,19 y 0,072 mM Eq. Trolox/100 ml para semillas de *Cucurbita moschata* en estados crudo, germinado y tostado, respectivamente. Sin embargo, estos valores son inferiores a los presentados en nuestro análisis. De manera similar, Oyeleke *et al.* (2019) reportaron valores de actividad antioxidante de 2 mM Eq. Trolox/100 ml para las semillas de las especies *Cucurbita maxima* y *Cucurbita mixta*. Es relevante señalar que en el estudio de Oyeleke *et al.*, la extracción de los compuestos antioxidantes se realizó utilizando acetona como solvente, lo cual podría influir significativamente en la

cantidad y el tipo de antioxidantes extraídos. Además, dicho estudio también evaluó la actividad antioxidante mediante el método FRAP, registrando valores de 6,24 y 10,22 mM Eq. AAE/100 g para las semillas de *C. maxima* y *C. mixta*, respectivamente. Aunque estos valores se aproximan más a los obtenidos en nuestra investigación, aún se mantienen por debajo.

En una investigación relacionada, Al Turkey, Chameh e Ibrahim (2022) llevaron a cabo un estudio sobre la actividad antioxidante en semillas de las especies *Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata*, con particular atención en la influencia del solvente empleado para la preparación del extracto, incluyendo etanol, metanol y agua. Para las semillas de *C. maxima*, se reportaron valores de actividad antioxidante de 7,78, 5,91 y 1,2 mM Eq. AAE/100 g utilizando etanol, metanol y agua respectivamente, mientras que para las semillas de *C. moschata*, los valores fueron de 11,4, 7,76 y 2,45 mM Eq. AAE/100 g para los mismos solventes, en el mismo orden. Este estudio demuestra no solo el impacto significativo del tipo de solvente en la extracción de compuestos antioxidantes, sino también que la semilla de *C. moschata*,

en particular, exhibe una concentración superior de estos compuestos antioxidantes.

El presente estudio revela un incremento notable en los valores ABTS en comparación con los reportados por Nawirska-Olszańska *et al.* (2013) para semillas de ahuyama. Este fenómeno puede atribuirse principalmente al método de extracción empleado. Factores decisivos incluyen, en primer lugar, el solvente utilizado; mientras que investigaciones previas optaron por una extracción con mezcla de etanol y agua, este análisis empleó etanol al 70%, una condición que, según estos investigadores, optimiza la extracción de compuestos antioxidantes. Un segundo factor crítico es el tiempo de extracción: a diferencia de métodos convencionales que incluyen sonicación y reposo de la muestra por 24 horas seguido de centrifugación, este experimento extendió el periodo de reposo a dos semanas, lo cual mejora la penetración del solvente en el tejido vegetal, según Sepúlveda Rincón *et al.*, (2016).

Según informes de la USDA (2019), la semilla de ahuyama se caracteriza por su abundante contenido de compuestos antioxidantes, destacándose especialmente los tocoferoles y tocotrienoles en diversas

formas, tales como  $\alpha$ -tocoferol (2,18 mg/100 g),  $\gamma$ -tocoferol (35,1 mg/100 g),  $\delta$ -tocoferol (0,44 mg/100 g) y  $\gamma$ -tocotrienol (0,06 mg/100 g). Debido a la liposolubilidad de estos compuestos, el método FRAP, orientado predominantemente a la detección de antioxidantes hidrosolubles, no resulta el más idóneo para su evaluación. En contraposición, el análisis mediante el método ABTS+ se revela como una alternativa más precisa para este propósito. Adicionalmente, Petkova y Antova (2015) han documentado que, durante las fases iniciales de desarrollo de la semilla, la concentración de estos antioxidantes es significativamente mayor. Específicamente, las semillas aproximadamente a los 30 días de maduración exhibieron un contenido de  $\alpha$ -tocoferoles diez veces superior, de  $\gamma$ -tocoferol tres veces mayor, y de  $\gamma$ -tocotrienoles duplicado en comparación con semillas de 60 días de maduración.

Además de los tocoferoles y tocotrienoles, la semilla de ahuyama contiene otros antioxidantes importantes, incluyendo la vitamina C (1,9 mg/100 g) y varias vitaminas del complejo B: vitamina B3 (4,99 mg/100 g), vitamina B5 (0,75 mg/100 g), vitamina B6 (0,143 mg/100 g) y vitamina B9 (58  $\mu$ g/100 g). La naturaleza hidrosoluble de estos

compuestos los convierte en los principales blancos de detección del método FRAP, como señala el NIH (2024). La presencia de estas vitaminas subraya la rica actividad

## CONCLUSIONES

En resumen, este estudio científico ha detallado la composición proximal de las semillas de *Cucurbita moschata*, presentan un perfil nutricional rico en lípidos y proteínas, lo que las hace útiles para la producción de alimentos y productos cosméticos. Además, se destaca su

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad del Atlántico por facilitar los reactivos y las instalaciones en las cuales se realizó esta investigación. Además, agradecemos al Departamento de Ingeniería Agroindustrial

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Turky, H. M., Chameh, A. G., & Ibrahim, B. (2022). Effect of defatting and extracting solvent on the antioxidant activities in seed extracts of two species of Syrian pumpkin. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16, 4813–4821. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01572-2>

biológica asociada con las semillas de ahuyama, particularmente en las etapas tempranas de su maduración.

capacidad antioxidante, que varía según la etapa de maduración de las semillas y sugiere la importancia de cosecharlas en el momento adecuado para obtener propiedades nutricionales específicas en los productos finales.

de la Universidad Autónoma Chapingo, específicamente a la subdirección de investigación y servicio por fomentar el programa de estancias profesionales, el cual permitió el desarrollo de esta investigación.

Barros-Portnoy Israel, Tarón Dunoyer Arnulfo, Mercado Camargo Jairo. (2024). Evaluación De La Funcionalidad Y Actividad Antioxidante De Un Bocado A Base De Kiwi (*Actinidia Deliciosa*) Y Chontaduro (*Bactris Gasipaes*), Con Goma Guar Y Xanthán. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125

ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 21  
 N° 1. Pp: 211–225.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v22i1.3152>

Blanco- Acosta, P., Lozano, A., Granados-Conde, C., Pastrana-May, G., Medina-Peñaranda, M., & León-Méndez, G. (2023). Evaluación de la actividad antioxidante del extracto de gulupa (*passiflora edulis f. edulis*) y su evaluación en la elaboración un yogurt helado. @limentech, Ciencia Y Tecnología Alimentaria, 21(2), 169–178.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v21i2.2859>.

Can-Cauich, C. A., Sauri-Duch, E., Moo-Huchin, V. M., Betancur-Ancona, D., & Cuevas-Glory, L. F. (2019). Effect of extraction method and specie on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of pumpkin oil from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 9, 186-193.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.153>

Carrillo García, A. Z., Barreto Rodríguez, G., & Morales Pinto, N. (2024).

Características físicas de la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) cultivadas en Santa Lucía Atlántico, Colombia. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 9(2), 61–

66.<https://doi.org/10.24054/cyta.v9i2.3128>

Devi, N. M., Prasad, R., & Palmei, G. (2018). Physico-chemical characterisation of pumpkin seeds. *International Journal of Chemical Studies*, V(6), 828-831.

Diaz-Passo Yerlis; Puerta-De La Barrera Valeria; Granados-Conde Clemente; Pastrana-May Giovanna; León-Méndez Glicerio. (2023). Evaluación de la actividad antioxidante de la curuba (*Passiflora Mollissima Bailey*) extraída del municipio de Pamplona Norte De Santander y su aplicación en un producto lácteo tipo helado. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 21 N° 2. Pp: 114-123.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v21i2.2779>

Dotto, J. M., & Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific* 195

*African*(10), 1-14.

<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e0057>

[5](#)

El Aziz, A. B., & El Kalek, H. A. (2011). Antimicrobial proteins and oil seeds from pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Nature and Science*, 9 (3), 105-119.

Fu, C., Shi, H. y Li, Q. (2006). A Review on Pharmacological Activities and Utilization Technologies of Pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 73-80.

[https://doi.org/10.1007/s11130-006-0016-](https://doi.org/10.1007/s11130-006-0016-6)

[6](#)

Gomes S., R., Freitas de Almeida, C., Ravelani Chagas, R., Machado Júnior, R., Sorotori Fara, J., & Henriques da Silva, J. D. (2020). Winter squash (*Cucurbita moschata* D.) Displays Promising Nutritional Aspects in Fruits, Seeds and in the Seed Oil. *Journal of Plant Biochemistry & Physiology*, 8(248).

[http://dx.doi.org/10.35248/2329-](http://dx.doi.org/10.35248/2329-9029.20.8.248)

[9029.20.8.248](#)

Li, H. (2020). Evaluation of bioactivity of butternut squash (*Cucurbita moschata* D.) seeds and skin. *Food Science and Nutrition*, 8, 3252–3261.

<https://doi.org/10.1002%2Ffsn3.1602>

Médici Veronezi, C., & Neuza, J. (2012).

Bioactive Compounds in Lipid Fractions of Pumpkin (*Cucurbita sp*) Seeds for Use in Food. *Journal of Food Science*, 77, C653-C657.

<http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02736.x>

Naczka, M., & Fereidoon, S. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054(1-2), 95-111.

[https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.08.](https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.08.059)

[059](#)

Nawirska-Olszan'ska, A., Kita, A., Biesiada, A., Sokół-Łętowska, A., & Kucharska, A. Z. (2013). Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars. *Food Chemistry*, 139(1-4), 155-161.

[https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.0](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.009)

[2.009](#)

Nossa González, D., Talero Pérez, Y., & Roza Núñez, W. E. (2016). Determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante de los extractos polares de comfrey (*Symphytum officinale* L). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(2), 125-132. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 2016;21(2):125-132.

<http://scielo.sld.cu>

- Ortiz Grisales, S., Bastidas Burbano, L. V., Ordoñez Narváez, G. A., Valdés Restrepo, M. P., Baena García, D., & Vallejo Cabrera, F. A. (2014). Endocría y Acción Génica para el Contenido de Almidón en Semilla de Zapallo (*Cucurbita moschata*). *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 67(1), 7169-7175. <http://dx.doi.org/10.15446/rfnam.v67n1.42634>
- Oyeleke, W. A., Timilehin Oluwajuyitan, D., Matthew Oluwamukomi, O., & Enujiugha, N. V. (2019). Amino Acid Profile, Functional Properties and In-vitro Antioxidant Capacity of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita mixta* Fruit Pulps and Seeds. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 10(4), 224-241. <http://dx.doi.org/10.12691/wjar-11-3-3>
- Petkova, Z., & Antova, G. (2015). Changes in the composition of pumpkin seeds (*Cucurbita moschata*) during development and maturation. *Grasas y Aceites*, 66(1), e058. <http://dx.doi.org/10.3989/gya.0706142>
- Priori, D., Valduga, E., Branco Villela, J., Clarice Mistura, C., Vizzotto, M., Alexandre Valgas, R., & Barbieri, R. (2017). Characterization of bioactive compounds, antioxidant activity and minerals in landraces of pumpkin (*Cucurbita moschata*) cultivated in Southern Brazil. *Food Science and Technology*, 37(1), 33-40. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.05016>
- Sepúlveda Rincón, C. T., Ciro Gómez, G. L., & Zapata Montoya, J. E. (2016). Extracción de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de hojas de Bixa orellana L. (achiote). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(2), 133-144. <http://scielo.sld.cu>
- Sierra-Sarmiento, M. A., Segura, A. R., Mejía, A., & Hoyos, J. D. (2018). Evaluación del Proceso de Extracción y Caracterización Parcial de Aceite Aislado de Semillas de ahuyama (*Cucurbita máxima Lam*). *Journal of Research in Engineering Sciences*, 3, 25-33. <https://doi.org/10.33133/jres-3-2018-177>
- Tarón Dunoyer Arnulfo; Barros Portnoy Israel; Mercado Camargo Jairo. (2022). Caracterización de ácidos grasos y fenoles totales con actividad antioxidante de la semilla de durazno (*Prunus persica*). *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035.

Volumen 20 N° 1. Pp: 77 – 91.

<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1667>

Tong Szeto, Y., Tomlinson, B., & Benzie, I. F. (2002). Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. *British Journal of Nutrition*, 87(1), 55–59. <https://doi.org/10.1079/bjn2001483>

Torrenegra-Alarcon Miladys; Hernández-Santos Ruth; Granados-Llamas Edgard; Bastidas-Guarnizo Camilo; León-Méndez Glicerio; Granados-Conde Clemente; De La Espriella-Angarita Stephanie. (2024). Especies Vegetales Con Potencial Antioxidante en la Innovación de Productos Cárnicos Procesados: Una Revisión. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 22 N° 1. Pp: 295-311. <https://doi.org/10.24054/limentech.v22i1.3185>.

Turcios Martínez, E. Y., Barrientos Godoy, A. G., & Ortiz Lima, U. d. (2014). Transformación y aprovechamiento de ayote *Cucurbita moschata* como suplemento alimenticio para personas del

corredor seco en Jalapa. *Revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente*, 1(1), 97-102.

<https://doi.org/10.37533/cunsurori.v1i1.6>

USDA. U. S. Department of Agriculture. (22 de noviembre de 2022). *FoodData Central. Seeds, pumpkin and squash seeds, whole, roasted, without salt*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170188/nutrients>