



CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LAS SEMILLAS DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.)

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF PUMPKIN SEEDS (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.)

Sajama, Jaquelina¹; Villalva, Fernando²; Goncalvez de Oliveira, Enzo²; Ramón, Adriana^{1,3}

¹Licenciada en Nutrición

²Licenciado en Nutrición

³Magíster en Salud Pública

Contacto: Jaquelina Sajama - E-Mail: jackisajama8@gmail.com

RESUMEN

Las semillas de zapallo, por lo general, se descartan como residuos vegetales antes de su consumo; éstas contienen importantes cantidades de compuestos nutritivos como lípidos y proteínas que aportan hasta el 80-85% del peso seco del embrión y podrían ser usados para adicionar a alimentos.

OBJETIVO: determinar características físico-químicas de las semillas de zapallo.

MATERIAL Y MÉTODO: se recolectaron semillas de 45 zapallos del Comedor Estudiantil de la Universidad Nacional de Salta, se lavaron con agua fría y frotaron con malla de polipropileno (1mm) para retirar restos de pulpa. Las semillas enteras (SE) se secaron en estufa a $40 \pm 1^\circ\text{C}$ con aire forzado durante 16 horas hasta humedad de $5,7 \pm 1,9\%$, se almacenaron al vacío. Se tomó el largo, ancho y espesor con un calibre de 0,01 cm. En los lotes de SE y SSC (semillas sin cáscara) se determinó humedad por desecación en estufa, proteínas por Kjeldhal, grasas por Soxhlet, carbohidratos por Fehling Causse Bonnans y cenizas por calcinación en mufla a 600°C (AOAC 1995).

RESULTADOS: los valores del largo, ancho y espesor fueron de $19,43 \pm 1,55$, $10,58 \pm 0,80$ y $3,85 \pm 0,41$ mm respectivamente. Las SE y SSC presentaron $5 \pm 0,0$ y $4,5 \pm 0,0\%$ de humedad, $37,10 \pm 0,74$ y $34,13 \pm 0,74\%$ de proteínas, $40,39 \pm 0,53$ y $52,33 \pm 0,58\%$ de grasas, $10,26 \pm 0,15$ y $7,26 \pm 0,43\%$ de carbohidratos y $3,62 \pm 0,25$ y $4,17 \pm 0,29\%$ de cenizas respectivamente.

CONCLUSIONES: las semillas de zapallo se destacaron por su aporte proteico y lipídico, con potencial para la extracción de aceite.

PALABRAS CLAVES: *residuos, semillas de zapallo, Cucurbita maxima*

ABSTRACT

Pumpkin seeds are generally discarded as vegetable waste before consumption; These contain significant amounts of nutritional compounds such as lipids and proteins that contribute up to 80-85% of the dry weight of the embryo and could be used to add to food.

OBJECTIVE: to determine physical-chemical characteristics of pumpkin seeds.

MATERIAL AND METHOD: seeds of 45 pumpkins were collected from the Student Dining Hall of the National University of Salta, washed with cold water and rubbed with a polypropylene mesh (1mm) to remove pulp remains. Whole seeds (SE) were dried in an oven at $40 \pm 1^\circ\text{C}$ with forced air for 16 hours to a humidity of $5.7 \pm 1.9\%$, stored under vacuum. The length, width and thickness were measured with a caliper of 0.01 cm. In SE and SSC moisture was determined by drying in an oven, proteins by Kjeldhal, fats by Soxhlet, carbohydrates by Fehling Causse Bonnans and ashes by calcination in muffle at 600°C (AOAC 1995).

RESULTS: the values of length, width and thickness were 19.43 ± 1.55 , 10.58 ± 0.80 and 3.85 ± 0.41 mm, respectively. The SE and SSC presented 5 ± 0.0 and $4.5 \pm 0.0\%$ moisture, 37.10 ± 0.74 and $34.13 \pm 0.74\%$ protein, 40.39 ± 0.53 and $52.33 \pm 0.58\%$ fat, 10.26 ± 0.15 and $7.26 \pm 0.43\%$ carbohydrates, and 3.62 ± 0.25 and $4.17 \pm 0.29\%$ ash, respectively.

CONCLUSIONS: pumpkin seeds stood out for their protein and lipid content, with potential for oil extraction.

PALABRAS CLAVES: *waste, pumpkin seeds, Cucurbita maxima*





1. Introducción

El zapallo es una de las especies que integra la familia de las Cucurbitáceas, representada por alrededor de 120 géneros y 800 especie. El género *Cucurbita* es nativo del continente americano e incluye cerca de 27 especies que pueden ser anuales o perennes y son cultivadas principalmente para el consumo de sus frutos al estado maduro o inmaduro, pero también se consumen otras partes de la planta como las semillas, hojas y flores¹.

En Argentina se siembran y comercializan cultivares nacionales e importados de 5 especies: *Cucurbita maxima Duchesne ex Lam.* (zapallo criollo), *C. moschata Duchesne* (anquitos), *C. pepo* L. (angolita, zucchini y zapallitos), *C. argyrosperma* K. Koch (= *C. mixta*) y *C. ficifolia* C. D. Bouché (cayote)².

La variedad *C. maxima* se consume en nuestro país en múltiples preparaciones alimenticias que van desde un simple puré hasta el acompañamiento de elaboraciones más complejas, combinados con otras fuentes de nutriente³. Su producción oscila en 266.878 toneladas anuales, equivalente a 18.683 hectáreas cultivadas⁴, con zonas que permiten cosechas tempranas, tardías y de contra-estación entre el norte y el sur de la Argentina, para abastecer al mercado nacional durante todo el año⁵. En promedio el 93% de estos productos se destina al mercado interno para consumo fresco y el 7% restante es industrializado⁶.

El Código Alimentario Argentino considera a las semillas de zapallo *Cucurbita maxima Duchesne ex Lam* como comestibles⁷.

Las semillas del género *Cucurbita* están contenidas dentro de un casco o cascara, son planas, ovales y de color verde claro, situadas en la cavidad central del fruto. Miden entre 1,4 a 2,5 cm largo, 0,7 a 1,4 cm de ancho y 0,2 a 0,5 cm de espesor¹. Se estima que los frutos que pesan entre 5 y 20 kg, contienen aproximadamente 340-440 semillas que se diferencian por el color, forma, tamaño y grosor del tegumento².

Las semillas de zapallo que se descartan como residuos vegetales, contienen importantes compuestos nutricionales que se desechan sin poder aprovechar sus beneficios⁸. Se componen de un 40 a 52% por aceite, de los cuales 73,1 a 80,5% corresponde a ácidos grasos insaturados, además contienen proteínas, minerales (magnesio, fósforo, cobre, potasio, hierro, zinc, manganeso), β -caroteno y

γ -tocoferol⁹. Por lo expuesto, el presente trabajo tiene como propósito determinar características físico-químicas de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima Duchesne ex Lam.*).

2. Metodología

Se trabajó con semillas de zapallo (*Cucurbita maxima Duchesne ex Lam.*) recolectadas del Comedor Estudiantil de la Universidad Nacional de Salta.

La obtención de semillas se realizó mediante las siguientes etapas:

a) Acopio: se recolectaron semillas de 45 zapallos del comedor Estudiantil de la Universidad Nacional de Salta, las cuales fueron dispuestas en bolsas de polietileno rotuladas y transportadas posteriormente al Laboratorio de Alimentos (Facultad de Ciencias de la Salud) donde tuvo lugar el lavado y la limpieza de las mismas.

b) Lavado y limpieza: las semillas y pulpa se separaron de forma manual. El lavado se realizó con agua potable fría¹⁰ y se utilizó una malla de polipropileno (1 mm) para retirar restos de pulpa mediante frotado.

c) Secado en estufa: las semillas enteras (con cáscara) fueron dispuestas en bandejas enlozadas de 39 x 60 x 5 cm uniformemente distribuidas sobre papel absorbente. Se secaron en estufa a 40 ± 1 °C con aire forzado durante 16 horas hasta alcanzar una humedad de $5,7 \pm 1,9\%$ ¹¹.

d) Selección: de manera visual, se eligieron aquellas con ausencia de daños en la superficie y con presencia de pipa o pulpa al tacto¹⁰.

e) Almacenamiento: se envasaron al vacío en bolsas herméticas "BolZip" y se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 4 ± 2 °C.

Caracterización física: Una vez obtenido un pool de 4,970 kg, se tomó al azar, 100 semillas enteras a fin de conocer el tamaño promedio de muestra con la cual se iba a trabajar⁸. Para ello, se utilizó un calibre digital "Wembley" de 0 - 150 mm y se registraron los siguientes diámetros: longitud, ancho y espesor, como se muestran en las Figuras 1 a, b y c respectivamente.

Caracterización química: a una parte del pool se le retiró la cascara de manera manual y se precedió a realizar las siguientes determinaciones en las semillas enteras (SE) y sin cáscara (SSC) según métodos oficiales de la AOAC:

- Humedad: por desecación en estufa a una temperatura de 105 ± 1 °C¹².



Figura 1. Diámetros de las semillas de zapallo (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.)



- Hidratos de Carbono: por método de Felhing Cause Bonnans¹².
- Proteínas: por método de Kjeldhal¹².
- Grasas: por método de Soxhlet¹².
- Cenizas: por calcinación en mufla a una temperatura de $600 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ¹².

Los resultados se presentan como media \pm desvío estándar. Para encontrar diferencias significativas entre los análisis, se utilizó la prueba t de student para muestras independientes ($p < 0,05$) y se realizó el calculo mediante software estadístico InfoStat v. 2016p de la Universidad Nacional de Córdoba.

3. Resultados

Durante la recolección de semillas, la etapa de lavado y la

limpieza fue fundamental, ya que a través de la misma, se logró separar los restos de pulpa de las semillas, evitando que ésta pase a las etapas posteriores del proceso (Figuras 2 a, b y c).

Con el control de la temperatura en el *secado en estufa*, se obtuvo un contenido de humedad de $5,33 \pm 0,99\%$, que inhibe el crecimiento de microorganismos e inactiva las enzimas que podrían deteriorar a la semilla¹³. La uniformidad de la materia prima, se consiguió a través de la *selección* de semillas que reunían las características mencionadas anteriormente. Y el adecuado *almacenamiento* a $4 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, permitió preservar las mismas, en perfectas condiciones hasta su posterior análisis físico-químico.

Caracterización física: Los diámetros promedios de las semillas se detallan en la *Tabla 1*.

Figura 2. Lavado y limpieza de las semillas de zapallo

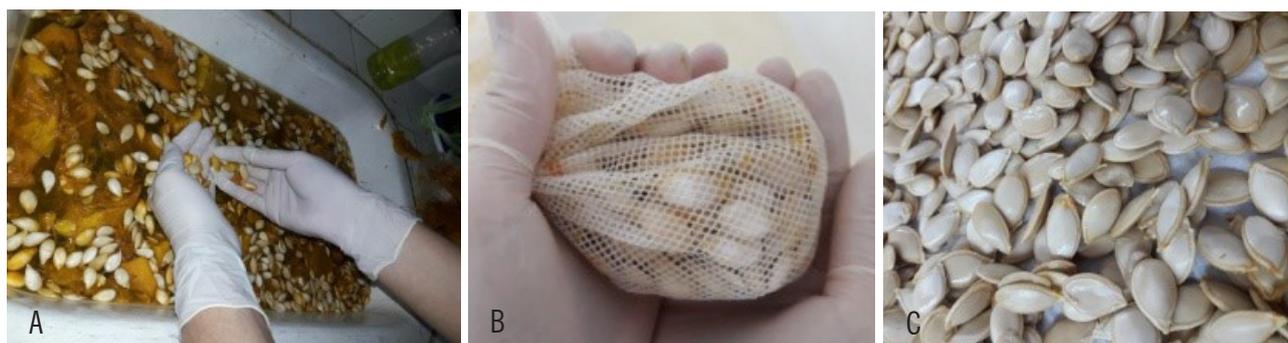


Tabla 1. Diámetros promedios de las semillas de zapallo secas (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.)

	Diámetros		
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
Promedio	19,43	10,58	3,85
Mínimo	16,98	9,12	2,99
Máximo	23,61	12,28	4,85
DE	1,55	0,80	0,41



La *longitud* promedio de la semilla de zapallo fue de $19,43 \pm 1,55$ mm, estos valores se encontraron dentro de los parámetros reportados por INTA [5] 14 a 25 mm, Kipping et al. [14] 16,30 a 23,90 mm y Betancurt⁸ de 20 a 30 mm. El *ancho* fue de $10,58 \pm 0,80$ mm, valor similar a los obtenidos por INTA⁵ de 7 a 14 mm y por Betancurt⁸ de 9 a 13 mm y mayor a lo reportado por Kipping et al.¹⁴ de 7 a 9,6 mm. El *espesor* $3,85 \pm 0,41$ mm fue mayor al reportado por Kipping et al.¹⁴ de 1,6 a 3 mm; pero dentro del rango indicado por INTA⁵ de 2 a 5 mm y Betancurt⁸ de 2 a 4 mm. Según Gaspera¹, las diferencias de diámetros podrían atribuirse a la variedad de la especie.

Caracterización química: Los resultados de las determinaciones en las semillas enteras (SE) y sin cáscara (SSC) se muestran en la Tabla 2.

Los porcentajes de *humedad* de las SE ($5,00 \pm 0,00\%$) y SSC ($4,5 \pm 0,00\%$) presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Los valores obtenidos fueron menores al 15% y se encuentran dentro del rango establecido por el Código Alimentario Argentino⁷, para el adecuado almacenamiento de semillas y granos. Los resultados fueron similares a los descriptos por Kipping et al.¹⁴ de 5,58% SE y 4,45% SSC para la especie *C. maxima*. En la SE, fue semejante al obtenido por Gohari et al.¹⁵ de 5,2% en *C. pepo* Var. *Styriaka* y en la SSC inferior al reportado por Achu et al.¹⁶ de 6,94% en *C. maxima*. Estas diferencias podrían atribuirse a la variedad y a la especie^{15,17}.

El contenido de *carbohidratos* en las SE fue de $10,26 \pm 0,15\%$ y en la SSC de $7,36 \pm 0,43\%$, e indicó diferencias estadísticas significativas en los resultados ($p < 0,05$). La bibliografía reporta valores de: 5,57% SE y 6,99% SSC *C. maxima*¹⁴, 25,2% SE en *C. pepo* Var. *Styriaka*¹⁵ y 10,71% [9]. Según Kipping et al.¹⁴, la mayor cantidad de carbohidratos en la SE, estaría asociado a la presencia de fibra, como así también, podrían atribuirse al tipo de método aplicado para su determinación y a la

variedad de la especie utilizada.

Los valores de *proteínas* en SE ($37,10 \pm 0,74\%$) y SSC ($34,13 \pm 0,74\%$), presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). Los resultados fueron superiores a los reportados por Kipping et al.¹⁴ de 28,92% SE y 24,36% SSC en la variedad *C. maxima* y Gohari et al.¹⁵ de 25,4% SE en *C. pepo* Var. *Styriaka*. Achu et al.¹⁶ obtuvo un valor similar en *C. maxima* (34,93% SSC). Las diferencias podrían atribuirse a las variaciones de las especies, el origen y las condiciones ambientales¹⁵.

La concentración de *grasa* en la SE fue de $40,39 \pm 0,53\%$ y SSC de $52,33 \pm 0,58\%$, presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). Kipping et al.¹⁴ reportó valores de 35% SE y 49% SSC variedad *C. maxima*, Gohari et al.¹⁵ de 44,3% SE *C. pepo* Var. *Styriaka*, Stevenson et al.¹⁸ de 42,98% SSC *C. maxima* y Achu et al.¹⁶ de 51,53% SSC *C. maxima*. Los resultados obtenidos, son similares a los aceites vegetales como girasol (43-51,1%)^{19,20} y colza (40-48%)¹⁵ y superiores a otros como maíz (33%), cártamo (30-35%) y soja (18-22%)¹⁵. Esta característica que hace a la materia prima utilizada, sea fuente potencial y valiosa para la extracción. Estudios realizados en diferentes variedades de *Cucurbita*, revelan que la diversidad genética, las condiciones climáticas y la presencia o no de cáscara en las semillas, juegan un papel importante en la composición final^{15,17,18}.

El contenido de *cenizas* en la SE ($3,62 \pm 0,25\%$) y SSC ($4,17 \pm 0,29\%$), no presentó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).⁸ reportó valores de 1,43% SE y 5,37% SSC *C. maxima* macre, Gohari¹⁵ de 5,3% SE *C. pepo* Var. *Styriaka* y Achu et al.¹⁶ de 3,95% SSC *C. maxima*. Las diferencias en la composición de minerales, según Belitz y Grosch²¹, podrían atribuirse a la variedad, la especie, condiciones edafológicas y la madurez de la hortaliza al momento de la cosecha.

Tabla 2. Análisis químico de las semillas de zapallo con y sin cáscara (100 g)

Parámetros	SE	SSC
Humedad (%)	$5,00^a \pm 0,00$	$4,50^b \pm 0,00$
Carbohidratos (g)	$10,26^a \pm 0,15$	$7,36^b \pm 0,43$
Proteínas (g)	$37,10^a \pm 0,74$	$34,13^b \pm 0,74$
Grasas (g)	$40,39^a \pm 0,53$	$52,33^b \pm 0,58$
Cenizas (g)	$3,62^a \pm 0,25$	$4,17^a \pm 0,29$

Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas ($p < 0,05$)



4. Conclusiones

Las semillas de zapallo son ricas en grasas y proteínas, su uso puede aplicarse para enriquecer o desarrollar diferentes productos alimenticios o bien extraer sus compuestos bioactivos, lo cual daría un alto valor agregado y contribuiría a la reducción de desperdicios y pérdidas de alimentos.

Referencias Bibliográficas

1. **Gaspara P.D.** (2013). "Manual del cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* Duch.)". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 175 [En línea]. 2013. Mendoza, Argentina, disponible en: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_zapallo.pdf
2. **Peralta I. E.; Makuch M.; Lampasona S.G.; Occhiuto P. N.; Asprelli P. D.; Lorello I. M. y L. Togno** (2008). Catálogo de poblaciones criollas de pimiento, tomate y zapallo, colectadas en valles andino de la Argentina. Ira Edición. INTA. Mendoza, Argentina.
3. **Gaspara P.D.** (2018). "Boletín de frutas y hortalizas. Zapallo" Evolución histórica de los ingresos de Zapallo al Mercado Central de Buenos Aires. INTA. Octubre 2018. N° 84.
4. **FAOSTAT** (2019). "Datos de cultivo" en Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [En línea], disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
5. **INTA** (2014). "Análisis económico - productivo de zapallo plomo en la localidad de Campo Bello (Alberdi, Tucumán) Campaña 2013". Biblioteca virtual, artículos e informes. [En línea]. Julio 2014. Argentina, disponible en: <https://inta.gov.ar/documentos/analisis-economico-2013-productivo-de-zapallo-plomo-en-la-localidad-de-campo-bello-alberdi-tucuman-campana-2013>
6. **Secretaría de Agroindustria** (2018). "Valoremos los alimentos: Manual para aprovechar al máximo los alimentos y evitar el desperdicio". Alimentos Argentinos. [En línea]. Argentina, disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/ValoremoslosAlimentos/pdf/manual-aprovechar.pdf>
7. **ANMAT-CAA** (2019). Código Alimentario Argentino. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp
8. **Betancurt H.** (2016). Extracción y caracterización de aceite de semillas de zapallo de la variedad Macre (*Cucurbita maxima*). Tesis de Licenciatura. Perú, Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería de Alimentos.
9. **Patel, S. y A. Rauf,** (2017). "Semillas comestibles de la familia de las cucurbitáceas como posibles alimentos funcionales: promesas inmensas, pocas preocupaciones" en *Journal of Functional Foods*. Núm. 7. Julio 2017, pp. 28 -33.
10. **Fellows P. J.,** (2000) Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. 2ª edición. Editorial ACRIBIA S. A. Zaragoza, España.
11. **Cuco R. P.; Cardozo Filho L. Y C. da Silva** (2018). Simultaneous extraction of seed oil and active compounds from peel of pumpkin (*Cucurbita maxima*) using pressurized carbon dioxide as solvent. *The Journal of Supercritical Fluids* 143, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.08.002>
12. **Association of Official Agricultural Chemists (AOAC)** (2005). *Official Methods of Analysis*. 18 th Edition. Washington D.C.: USA.
13. **Londoño P.; Valera M. V.; Silva V. y A. Pitre** (2014). "Extracción del aceite de la semilla de patilla (*Citrullus vulgaris*) por lixiviación". *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 5(4).
14. **Kipping D.R.; Laurel H.D.; Orozco A.A.; García H.M.D. y L.A López** (2018). "Características físicas y químicas de la semilla de calabaza para mecanización y procesamiento". *Nova Scientia, Revista de Investigación de la Universidad de la Salle Bajío*. N° 21, Vol. 10 (2), pp.: 61 - 77
15. **Gohari A. A.; Farhoosh R. y M. H. Haddad Khodaparast** (2011). Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* Subsp. *Pepo* Var. *Styriaca*) grown in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 1053-1063.
16. **Achu M. B.; Fokou E.; Tchiegang C.; Fotso M. y M. F Tchouanguep** (2005). Nutritive Value of Some Cucurbitaceae Oilseeds from Different Regions in Cameroon. *African J. Biotech.* 4: 1329–1334.
17. **Narvaez G.A.D.; Grisales S.O.; Restrepo M.P.V. y F.A.V Cabrera** (2014). Selección de introducciones de *Cucurbita* por contenido de aceite en semillas. *Acta Agronómica* 63, 175–180. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n2.40026>
18. **Stevenson D. G.; Eller F. J.; Wang L.; Jane J. L.; Wang T. y G. E. Inglett** (2007). Oil and Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 4005–4013. <https://doi.org/10.1021/jf0706979>
19. **Moreiras et al.** (2013). "Pipas de girasol (*Helianthus annuus* L.)" en *Fundación Española de la Nutrición*. [En línea]. Madrid 2013, disponible en: <https://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/pipasgirasol.pdf>
20. **Arija I.; Viveros A.; Brenes A. y R. Canales** (1999). "Estudio del valor nutritivo de la semilla de girasol entera descascarillada en raciones de pollos broiler y su efecto sobre la concentración de ácidos grasos en la grasa abdominal". *En Arch. Zootec. Madrid, España. Departamento de producción animal. Facultad veterinaria*. 48: 249-259.1999. [En línea] https://digital.csic.es/bitstream/10261/100744/1/Estudio_del_valor_nutritivo.pdf
21. **Belitz H. D. y W. Grosch** (1997). *Química de los Alimentos*. 2da ed. Zaragoza: Acribia.

