

Estudio de la composición química de semillas de Apote negro

F.A. Palacios-Pérez¹ y S. Luna-Suárez*¹

¹ Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada CIBA-IPN, Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Santa Inés Tecuexcomac-Tepetitla km 1.5, 90700, Tepetitla, Tlaxcala, México. *silvials2004@yahoo.com.mx

RESUMEN

Las semillas de la fruta endémica de México Zapote negro fueron analizadas con el fin de obtener información sobre su composición nutricional. El objetivo de este estudio fue determinar el análisis proximal de las semillas de Zapote Negro. Se encontró que el 10% del fruto corresponde a semillas. Se preparó harina moliendo las semillas secas y el análisis abarcó seis factores proximales: humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra cruda por los métodos de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) y los carbohidratos se obtuvieron por diferencia. Las semillas del zapote negro mostraron una composición interesante, sus componentes mayoritarios fueron: proteína (12.36%), fibra cruda (47.27%) y carbohidratos (21.93%), así las semillas tienen el potencial de utilizarse como algún complemento en procesos alimentarios por sus componentes.

Palabras clave: Composición, zapote, análisis proximal.

ABSTRACT

The seeds of the Mexican endemic fruit black sapote were analyzed to acquire information on their nutritional composition. The aim of this study was to determine the proximate analysis of sapote negro seeds. The flour was prepared by grinding dry seeds and the analysis covered six proximate factors: moisture, protein, fat, ash, crude fiber by the AOAC (Association of Official Analytical Chemists) method, and carbohydrates by calculation. The black sapote seeds showed an interesting composition, their main components were: protein (12.36%), crude fiber (47.27%) and carbohydrates (21.93%), so the seeds have the potential to be used as some complement in food processes for its components.

INTRODUCCIÓN

La FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) reportó que entre un tercio y un cuarto de los alimentos producidos en el año para consumo humano se desperdicia, es decir, 1,300 millones de toneladas de alimentos, que entre el 40 y 50% corresponde a raíces, frutas, hortalizas y semillas (Benítez, 2017). La ubicación geográfica de México permite que pueda producir durante todo el año una gran variedad de frutas y hortalizas, muchas de estas frutas son de interés e importancia para el consumo, contribuyendo en fortalecer la economía del país. En la región se identifican algunas zonas tropicales y con gran variedad de frutas exóticas que no son aprovechadas por el poco conocimiento de su existencia, estas frutas son parte del porcentaje de desperdicios. Estos desechos contienen macronutrientes y compuestos bioactivos que pueden ser de interés para la industria alimentaria, farmacéutica y biotecnológica. Conscientes de esta problemática, investigadores han estudiado la composición química y las posibles aplicaciones que representen un beneficio a la sociedad. Una alternativa es la investigación y aprovechamiento de subproductos de las frutas exóticas como la cáscara y semillas, materia prima de bajo costo, que se perfilan como una fuente potencial de nutrientes y compuestos biológicos, con el fin de otorgarles un valor agregado (De Lourdes *et al.*, 2019).

La fruta tropical zapote negro tiene la siguiente composición química por cada 100 g de muestra: 79.46 g humedad, 0.62 g proteína, 12.85 g carbohidratos, 0.01 g lípidos y 0.37 g cenizas (Morton, 1987). En un estudio realizado por Corral-Aguayo y colaboradores (2008) informaron que el contenido de vitamina C en el fruto es cuatro veces más que una naranja, la más alta entre 8 frutas. De igual manera, en otro estudio se realizó una identificación y cuantificación de algunos fitoquímicos como carotenoides, fenólicos y vitamina E (Yahia *et al.*, 2011). El zapote negro es originario del sur de México y Centroamérica, es una baya globosa, en la madurez fisiológica el epicarpio es color verde y su mesocarpio color negro, autóctona del sur de México y Centroamérica que pertenece a la familia *Ebenaceae*. Es climatérico y percedero, es una baya dulce y suave, con semillas gruesas, negras, aplanadas, brillosas y algunas se encuentran envueltas por una membrana viscosa, contiene hasta 8 semillas por fruto, sin embargo, hay frutas que no contienen semillas. Los frutos se encuentran entre agosto y enero, se consumen en estado fresco y es utilizado en industrias de repostería y elaboración de conservas (Miller *et al.*, 1998) por sus propiedades tecnofuncionales. Las semillas de esta fruta se desechan. En base a esto, el zapote negro al ser una fruta exótica, existe escasa o nula información, por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es evaluar la composición química de las semillas del fruto zapote negro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de las muestras

Se utilizaron frutos de zapote negro que se colectaron en Tlaquiltepec, Guerrero.

Se hizo el análisis ponderal para determinar el porcentaje de semillas presentes en los frutos, para esto se tomaron diferentes lotes de alrededor de 2kg de frutos maduros, se separaron las semillas de los frutos y se pesaron. Las semillas fueron enjuagadas con agua potable, y se dejaron secar a temperatura ambiente (32-34°C) por 3 días. La harina se preparó limpiando las semillas, eliminando las impurezas y se pulverizaron en un molino de martillos.

Determinación de la composición proximal

Se utilizaron los procedimientos estándar de AOAC (Association of Analytical Communities) utilizando la harina (AOAC, 1984). La determinación del contenido de proteínas se realizó en base al método de cuantificación de nitrógeno por Kjeldahl (método 954.01), multiplicando por el factor 6.25. El análisis de grasas (método 920.39) se realizó utilizando el equipo Soxhlet y como solvente hexano. La determinación de cenizas (método 923.03) se efectuó en una mufla a una temperatura de 600°C por 24 horas. En el análisis de fibra cruda (método 962.09) se utilizó un tratamiento ácido y alcalino. La determinación del porcentaje de humedad (método 925.09) se llevó a cabo utilizando un horno a 100°C

y un desecador. Finalmente, se determinó el contenido de carbohidratos por diferencia. Todas las evaluaciones se realizaron por triplicado, determinó la media y la desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis ponderal se obtuvo que el $10.02\% \pm 1.01$ del fruto, corresponde a semillas. Este porcentaje es alto, al compararlo con el 3% de los residuos que se obtienen de jitomate (Maldonado *et al.*, 2020), lo que hace interesante el poder conocer la composición de las semillas para posteriormente tratar de darle un uso.

El resultado del análisis proximal de la harina de las semillas del zapote negro mostró que la proteína ($12.36\% \pm 0.07$), la fibra cruda ($47.25\% \pm 2.6$) y los carbohidratos (21.935) son los componentes mayoritarios presentes en las semillas (Tabla 1). Se compararon con diversas semillas, cereales y leguminosas como: semillas de guayaba (Silvia *et al.*, 2017) semillas del jitomate (Maldonado *et al.*, 2020), cacao (Andrade *et al.*, 2019), cacahuete (Bravo *et al.*, 2018), arroz, frijol, maíz y café (Calero *et al.*, 2016).

Tabla I. Composición proximal de las semillas de Zapote Negro (*Diospyros digyna*). Los resultados son las medias de ensayos triplicados, \pm desviación estándar. *Resultado obtenido por diferencia.

Componente	(%)
Humedad	15.79 ± 0.29
Proteína	12.36 ± 0.07
Cenizas	2.31 ± 0.06
Lípidos	0.36 ± 1.34
Fibra cruda	47.25 ± 2.6
* Carbohidratos	21.93

El porcentaje de humedad de las semillas del zapote negro es de 15.79% un porcentaje mayor en comparación con las semillas del jitomate (9.93%), cacao (6.03%), cacahuete (4.2%), arroz (12.22%), frijol (12.32%), maíz (10.07%) y café (6.06%).

La cuantificación de humedad es un índice que nos proporciona información de la estabilidad del producto, procesado y conservación del mismo. De igual manera, este componente está relacionado con los cambios de color, grados brix, acidez, pH e índice de madurez, debido a los procesos enzimáticos (Arrazola *et al.*, 2013). Los efectos de la humedad pueden tener repercusiones en el alimento como la viscosidad y elasticidad (Bello, 2000).

Uno de los componentes mayoritarios de las semillas del zapote negro es el porcentaje de proteína con un valor de 12.36% menor al del contenido en semillas del jitomate (26.93%), cacahuete (24.48%), semillas de guayaba (30.49%) y frijol (23.87%). Y se observa una pequeña diferencia entre los niveles de proteína en el maíz (10.07%) y arroz (12.22%), mayor que en el cacao (8.6%) y aproximadamente el doble que en los granos de café (6.06%).

El contenido alto de proteína de un alimento es de importancia por su uso potencial como fuente de proteína o suplemento alimenticio, sin embargo, se necesita constatar los niveles de toxicidad o los factores antinutricionales (Ceballos *et al.*, 2013). La cantidad de proteína de una alimento nos proporciona información acerca del valor nutricional, así como sus posibles propiedades tecnofuncionales como viscosidad, capacidad de retención de agua o aceite, capacidad espumante, solubilidad, capacidad de emulsión y gelificación (Benítez, 2008). Además, las proteínas vegetales presentan propiedades biológicas que ayudan a la prevención de diversas patologías o enfermedades no

transmisibles (Sánchez, 2017). Estas propiedades de las proteínas dependen de la secuencia de aminoácidos que le pueden proporcionar diferentes actividades biológicas como antiinflamatorias, antioxidantes, antimicrobianas y anticancerígenas siendo de gran interés para la industria farmacéutica y médica (Tungmunnithum *et al.*, 2018) (Chalé *et al.*, 2014). Por lo tanto, esto nos puede indicar la posibilidad de que las semillas del zapote negro podrían tener propiedades tecnofuncionales y actividad biológica, sin embargo, no se puede afirmar hasta realizar diferentes experimentos.

El valor correspondiente al porcentaje de ceniza es de 2.31% parecido al del cacahuete (2.15%) y el maíz (2.07%). Las semillas del jitomate (3.92%), frijol (3.41%) y cacao (4.34%) contienen mayor porcentaje de materia inorgánica en comparación con las semillas del zapote negro.

Las cenizas son residuos inorgánicos presentes después de calcinar la materia orgánica, el análisis es un indicador del total de minerales, elementos importantes para el organismo y materia orgánica, las cenizas representan el menos del 5% de la materia seca de los alimentos y son los únicos componentes que no se oxidan en el organismo. Las sales inorgánicas que se pueden presentar son: calcio, potasio, nitrato de sodio, cloruro, fosfato y carbonato. Este valor aunque sea escaso nos brinda información sobre la naturaleza de la muestra, es decir, afirmar si realmente se está analizando el alimento correspondiente (Márquez, 2014).

Los lípidos son los componentes que se encuentran en menor proporción con un valor de 0.36% aproximadamente igual que el arroz (0.4%). Por otra parte, el frijol (1.62%), café (10.03%), las semillas del jitomate (14.02%), semillas de guayaba (17.390%), cacahuete (40.80%) y cacao (50.87%) contienen valores muy elevados en comparación con las semillas del zapote negro.

Los lípidos son componentes esenciales para el organismo y tienen su origen en el reino vegetal y animal. Los lípidos tienen funciones fundamentales para el organismo como energía de reserva, aporte de ácidos grasos esenciales, forman parte de la membrana celular, transporte y absorción de vitaminas, entre otras. Los lípidos se clasifican en simples (grasas, aceites y ceras), compuestos (fosfolípidos cerebrósidos y lipoproteínas) y derivados (hidrocarburos, esteroides, vitaminas y pigmentos). Los lípidos que se encuentran en mayor proporción en los alimentos son las grasas y aceites (triglicéridos), entre ellos los ácidos grasos saturados y poliinsaturados que son ácidos esenciales, debido a que el organismo no puede sintetizarlos y que los obtenemos a través de los alimentos como el ácido linoleico (omega 6) y linolénico (omega 3), estos ácidos tienen beneficios cardiovasculares, modulan el metabolismo, se encuentran involucrados en la síntesis de hormonas, mejoran el sistema inmunológico, etc. (García, 2009). Sin embargo, dependiendo de su grado de saturación en su estructura química pueden tener una acción negativa en el cuerpo humano relacionado a enfermedades crónicas, cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Azcona, 2013).

Por otro lado, los lípidos otorgan propiedades tecnofuncionales a los alimentos como capacidad y estabilidad emulsificante y se emplean en la industria alimentaria para proporcionar características organolépticas como consistencia, textura, color y sabor (Mayer *et al.*, 1986).

El componente que se encuentra en mayor porcentaje en las semillas del zapote negro es la fibra cruda con un valor de 47.25% siendo el producto con mayor contenido de fibra en comparación con las semillas de jitomate (26.99%), semillas de guayaba (20.18%), cacao (4.64%) y cacahuete (11.42%).

La fibra cruda son las sustancias orgánicas no nitrogenadas que no se disuelven en el tracto gastrointestinal por medio de hidrólisis en un medio ácido y/o básico con ayuda de enzimas presentes en el tracto intestinal humano, es decir, son componentes no digeribles presentes en los alimentos. Los principales componentes de la fibra cruda son: celulosa, hemicelulosa y lignina, componentes insolubles. Los componentes solubles comprenden a las pectinas, gomas y mucílagos. Diversos estudios muestran

que algunos componentes de la fibra cruda son beneficiosos para la salud comportándose como prebióticos y probióticos. Igualmente, se ha demostrado que la presencia de cantidades moderadas de fibra cruda en alimentos favorece al sistema digestivo, incrementando la secreción de sales biliares y enzimas que ayudan a la digestibilidad de nutrientes (García, 2008), mejorando el tránsito intestinal, previniendo el estreñimiento y la distensión abdominal (Lafont *et al.*, 2019). El valor de la fibra cruda nos puede brindar información acerca de la actividad biológica. La fibra es el constituyente principal de la pared vegetal y a esta matriz están asociados los compuestos fenólicos. Los polifenoles son metabolitos secundarios que tienen la capacidad de neutralizar radicales por eso se les confiere su actividad antioxidante (Gordo, 2018).

La capacidad de hidratación se encuentra relacionada con la fibra cruda, debido a que los componentes de la fibra cruda (pectina, glucanos y hemicelulosas) interactúan con el agua formando retículos, esto produce soluciones viscosas que atrapan moléculas lipídicas. Esta propiedad está relacionada con las propiedades tecnofuncionales de los alimentos como la capacidad de absorción de agua y capacidad de hinchamiento. De igual manera, la fibra cruda tiene relación con la estabilidad emulsificante, el ácido urónico y compuestos fenólicos que constituyen a la fibra tiene la capacidad de unirse a los ácidos biliares que digieren a las grasas (Vilcanqui & Vílchez, 2017). Finalmente, el porcentaje de carbohidratos es de 21.93% siendo el segundo componente en mayor proporción de las semillas del zapote negro. Este valor tiene similitud con el porcentaje de hidratos de carbono de las semillas de jitomate (26.99%), por debajo se encuentran las semilla de guayaba (14.36%) y cacahuete (12.45%).

Los carbohidratos tienen importancia en la alimentación por ser nutrientes energéticos, pero igual son relevantes por favorecer las propiedades organolépticas, principalmente la palatabilidad. Además es de interés en la industria alimentaria por brindar textura y consistencia, mejorando las propiedades coligativas y la estabilidad de las dispersiones alimenticias. Los carbohidratos tienen funciones biológicas en el reino vegetal como brindar rigidez, reservas metabólicas o pueden ser un mecanismo de defensa y se encuentran como monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. Los polisacáridos son de interés en la industria alimentaria como los mucílagos, gomas y pectinas (Bello, 2000). Estos polímeros poseen propiedades tecnofuncionales en alimentos por su capacidad gelificante, espumante y estabilizante (Puigvert & Garza, 2003). Aunque falta hacer la identificación de qué tipo de carbohidratos están presentes en estas semillas.

CONCLUSIÓN

Las semillas del zapote negro mostraron una composición interesante por sus componentes mayoritarios sus componentes mayoritarios fueron: proteína (12.36%), fibra cruda (47.27%) y carbohidratos (21.93%). Así las semillas tienen el potencial de utilizarse como algún complemento en procesos alimentarios por sus componentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade Almeida, J., Rivera García, J., Chire Fajardo, G. C., & Ureña Peralta, M. O. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao *Theobroma cacao* L. de Ecuador y Perú. Enfoque UTE, 10(4), 1-12.
- AOAC. Official Methods of Analysis, 14th ed.; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC, 1984.
- Arazola-Paternina, G. S., Barrera-Violeth, J. L., & Villalba-Cadavid, M. I. (2013). Determinación física y bromatológica de la guanábana cimarrona (*Annona glabra* L.) del departamento de Córdoba. Orinoquia, 17(2), 159-166.
- Azcona, Á. C. (2013). Manual de nutrición y dietética. Departamento de Nutrición-M-008157. Madrid.
- Bello Gutiérrez, J. (2000). Ciencia bromatológica. Ediciones Díaz de Santos.
- Benítez, R. (2017). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/>

- Benítez, R., Ibarz, A., & Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 42(2), 227-236.
- Bravo, A., Navarro, E., Rincón, C., & Soriano, M. (2018). Características físico-químicas y perfil de ácidos grasos de dos cultivares de cacahuete de la Mixteca Poblana Physico-chemical characteristics and fatty acid profile of two peanut cultivars of the Mixteca Poblana. *Naturales y Agropecuarias*, 5(15), 9-18.
- Calero, S. M., Quezada, J. E., Urbina, J. R., & Carcache, E. R. (2016). Análisis proximal de granos de arroz, frijol, maíz y café comercializados en el mercado Roberto Huembes de Managua. *Universidad y Ciencia*, 9(14), 45-51.
- Ceballos A., & Montoya, S. (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 11(1), 103-112.
- Chalé, F. G. H., Ruiz, J. C. R., Fernández, J. J. A., Ancona, D. A. B., & Campos, M. R. S. (2014). ACE inhibitory, hypotensive and antioxidant peptide fractions from *Mucuna pruriens* proteins. *Process Biochemistry*, 49(10), 1691-1698.
- Corral-Aguayo, R. D., Yahia, E. M., Carrillo-Lopez, A., & González-Aguilar, G. (2008). Correlation between Some Nutritional Components and the Total Antioxidant Capacity Measured with Six Different Assays in Eight Horticultural Crops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(22), 10498–10504. doi:10.1021/jf801983r
- De Lourdes Vargas, M., Brito, H. F., Cortez, J. A. T., López, V. M. T., & Huchin, V. M. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-sum*, 26(2), 6.
- García Ochoa, O. E., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2008, June). Hacia una definición de fibra alimentaria. In *Anales Venezolanos de Nutrición* (Vol. 21, No. 1, pp. 25-30). Fundación Bengoa.
- García, L. A. (2009). Lípidos dietarios y salud humana. *Veterinaria Cuyana*, 4, 55-57.
- Gordo, D. A. M. (2018). Los compuestos fenólicos, un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 9(1), 81-104.
- Lafont, J. J., Espitia, A. A., & Páez, M. S. (2019). Estudio fisicoquímico del aceite y análisis proximal de la torta de semillas oleaginosas nativas de Córdoba-Colombia. *Información tecnológica*, 30(4), 85-92.
- Maldonado-Torres, R., Morales-Camacho, J. I., López-Valdez, F., Huerta-González, L., & Luna-Suárez, S. (2020). Assessment of techno-functional and nutraceutical potential of tomato (*Solanum lycopersicum*) seed meal. *Molecules*, 25(18), 4235.
- Márquez Siguas, B. M. (2014). Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones.
- Martínez, O. L., Román, M. O., Gutierrez, E. L., Medina, G. B., & Flírez, O. A. (2003). Caracterización sensorial de fibras de algunas frutas comunes en Colombia. *Vitae*, 10(2), 9-19.
- Mayer, H. F., Peiretti, H. A., & Marder, G. (1986). Bromatología: higiene y control de alimentos. In *Bromatología: higiene y control de alimentos* (pp. sp-sp).
- Miller, W. R., J. L. Sharp, and E. Baldwin. 1998. Quality of irradiated and nonirradiated black sapote (*Diospyros digyna* Jacq.) after storage and ripening. *Agricultural Research Service TEKTRAN 110*: 215-218.
- Morton, J. 1987. Sapote Negro. En: *Frutas de Climas Calientes*. USA. Pp- 416- 418.
- Sánchez-Mendoza, N. A., Ruiz-Ruiz, J. C., Dávila-Ortiz, G., & Jiménez-Martínez, C. (2017). Propiedades tecnofuncionales y biológicas de harina, aislado y fracciones proteicas mayoritarias de semillas de Inga paterno. *CYTA-Journal of Food*, 15(3), 400-408.
- Silva-Vega, M., Bañuelos-Valenzuela, R., Muro-Reyes, A., Esparza-Ibarra, E., & Delgadillo-Ruiz, L. (2017). Evaluación de semilla de guayaba (*Psidium guajava* L.) como alternativa en la nutrición ruminal. *Abanico veterinario*, 7(1), 26-35.
- Tungmunnithum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*, 5(3), 93.
- Vilcanqui-Pérez, F., & Vílchez-Perales, C. (2017). Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(2), 146-156.
- Yahia, E. M., Gutierrez-Orozco, F., & Leon, C. A. (2011). Phytochemical and antioxidant characterization of the fruit of black sapote (*Diospyros digyna* Jacq.). *Food Research International*, 44(7), 2210–2216. doi:10.1016/j.foodres.2010.11.025