

Fortalecimiento de la seguridad alimentaria a través de las propiedades de la lenteja (*Lens culinaris M.*)

*Strengthening food security through the properties of lentil (*Lens culinaris M.*)*

<https://doi.org/10.33110/inceptum.v18i35.443>

(Recibido: 10/10/2023; Aceptado: 19/11/2023)

Eder Noé Nambo Santiago¹
Consuelo de Jesús Cortés Penagos²
Berenice Yahuaca Juárez³

Resumen

De acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos “todo ser humano tiene derecho a una alimentación suficiente y de calidad, permitiendo salud física y mental (2001, Artículo 4). La Seguridad Alimentaria es cuando las personas tienen acceso físico a alimentos inocuos y nutritivos. Los ODS plantean: “Hambre Cero”, “Garantizar Salud y Bienestar”, y “Producción y Consumo Responsable”. La lenteja es de cultivo sostenible, tradición cultural, soberanía alimentaria y nutricional. Es importante reincorporar a la lenteja en el consumo habitual o industrializar alimentos garantizando salud y bienestar de las personas. El objetivo fue evidenciar las propiedades nutricionales de la lenteja relevantes para la seguridad alimentaria. Se determinó el valor nutrimental de la lenteja (*Lens culinaris*). La lenteja es alta en proteínas representando una alternativa a la de origen animal, contiene fibra con funcionalidad intestinal importante, carbohidratos de lenta digestibilidad permitiendo una saciedad prolongada con bajos niveles de glucosa en sangre y una alta actividad antioxidante. Es de cultivo sostenible y soberana.

Palabras clave: seguridad y soberanía Alimentaria, Objetivos de desarrollo sostenibles, Lenteja

¹ Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; correo: 1153287H@umich.mx

² Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; correo: consuelo.cortes@umich.mx

³ Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; correo: berenice.yahuaca@umich.mx

Abstract

According to the Political Constitution of the United Mexican States "every human being has the right to sufficient and quality food, allowing physical and mental health (2001, Article 4). Food Security is when people have physical access to safe and nutritious food. The SDGs propose: "Zero Hunger", "Guarantee Health and Well-being", and "Responsible Production and Consumption". The lentil is from sustainable cultivation, cultural tradition, food and nutritional sovereignty. It is important to reincorporate lentils into regular consumption or to industrialize food, guaranteeing people's health and well-being. The objective was to demonstrate the nutritional properties of the lentil relevant to food safety. The nutritional value of the lentil (*Lens culinaris*) was determined. The lentil is high in protein, representing an alternative to that of animal origin, it contains fiber with important intestinal functionality, slowly digestible carbohydrates allowing prolonged satiety with low blood glucose levels and high antioxidant activity. It is of sustainable and sovereign cultivation.

Key words: food Security and Sovereignty, Sustainable Development Goals, Lentil.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) "con la finalidad de erradicar el hambre, la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos", en el 2015 estableció objetivos de desarrollo sostenible (ODS 20-30) al 2030 (2022, Objetivos de Desarrollo Sostenibles). De acuerdo con el programa mundial de alimentos, "alrededor de 135 millones de personas padecen hambre", las causas principales entre otras, han sido las desavenencias producto de la actividad humana, el cambio climático y aspectos económicos (ONU, 2023, Objetivo 2: Poner fin al hambre). El hambre y la malnutrición se han convertido en un problema de salud pública, ambas condiciones limitan el desarrollo integral de los seres humanos, tienen mayor riesgo de contraer enfermedades y disminuye su calidad de vida, factor limitante para el desarrollo sostenible. Tal como plantea la Organización de las Naciones Unidas "erradicar el hambre y la malnutrición está directamente relacionado con lograr la seguridad alimentaria y nutricional", así como el promover una agricultura sostenible (2023, ODS).

De este modo, dentro de los retos importantes que tienen los países para su población es contar con seguridad alimentaria y nutricional, la cual se obtiene "cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias con el objeto de llevar una vida activa y sana" (Gobierno de México, 2018, Seguridad Alimentaria y



Nutricional). De los principales problemas que aquejan a los mexicanos son el hambre y la pobreza, condiciones opuestas a la seguridad alimentaria, entre las causas destaca el poder adquisitivo de la población, incremento en el precio de los alimentos básicos, pérdida en la soberanía alimentaria (López-Salazar y Sandoval-Godoy, 2018, p. 125) y deterioro en la diversidad agrícola. La inseguridad alimentaria tiene un alto precio, ya que se relaciona directamente con una merma en el desarrollo del potencial humano y por consecuencia pérdida de productividad y exclusión social (Mundo *et al.*, 2021). En este sentido, considerando que la seguridad alimentaria hace énfasis en la disponibilidad de alimentos para abastecer a la población en los términos mencionados con anterioridad, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura define la soberanía alimentaria como:

“el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas sustentables de producción, transformación, comercialización, distribución y consumo de alimentos, garantizando el derecho a la alimentación de toda la población” (2011, p. 11).

De forma tal, que este derecho garantiza que la población pueda abastecerse de alimentos producto de su propia actividad, preservando incluso sus costumbres culinarias y culturales además de asegurar la disponibilidad, inocuidad y nutrición de los alimentos que consumen, teniendo en cuenta a su vez, la producción alimentaria sostenible (Initiative, 2021).

Así, otro de los temas que guardan un vínculo estrecho con la seguridad alimentaria nutricional es la sostenibilidad y su relación con la diversidad agrícola. De acuerdo con la FAO “La biodiversidad es fundamental para salvaguardar la seguridad alimentaria, sostener dietas saludables y nutritivas, mejorar los medios de subsistencia rurales” (2019, p. 25). La biodiversidad sostiene un papel destacable en la amortiguación de los efectos causados por el consumo deficiente de micronutrientes, siendo esto una condición promotora de diversas enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, cáncer, hipertensión, obesidad y desnutrición (Becerril, 2013, p. 123). Diversos estudios han detallado que la agro-diversidad ha ido en deterioro, poniendo en riesgo la obtención de recursos alimenticios utilizados para sostener y nutrir a las poblaciones. De forma tal que puede apreciarse que el futuro de los alimentos, así como los medios de subsistencia se encuentran en riesgo, principalmente debido al consumo insostenible de plantas y animales que forman parte de la producción alimentaria (ONU, 2019). Algunas de las causas responsables de la pérdida de biodiversidad son: contaminación, sobreexplotación, cambio climático, cambios en el uso de la tierra y el agua, globalización, entre otros. Como se ha mencionado, la sostenibilidad ha generado gran

interés debido al impacto sobre el medio ambiente y su repercusión en la seguridad alimentaria. El cultivo sostenible de los alimentos es importante. Se calcula que el cultivo y procesado de los alimentos genera alrededor del 26 % de los gases de efecto invernadero en el mundo, contribuyendo a la emergencia climática. Es importante mencionar que no todos los alimentos generan el mismo impacto ambiental, por ejemplo, los vegetales tienen una huella de carbono baja, con respecto a los alimentos de origen animal (Hall *et al.*, 2017).

Estimando la citación previa, México es un país con una gran diversidad agrícola la cual ha disminuido en los últimos años convirtiéndose en un problema latente al observar la seguridad, soberanía y sustentabilidad alimentaria, siendo necesario recuperar los sistemas agrícolas de importancia. Al respecto, es de consideración resaltar a las legumbres, en especial a la lenteja. Existen distintas variedades de lentejas, marrones, verdes, rojas, amarillas y negras Beluga. La variedad de lenteja verde es la que se produce principalmente en México, teniendo el 90 % de la producción el estado de Michoacán, otras variedades como la roja se ha introducido en el mercado mexicano mayormente por importación (SADER, 2023). El cultivo de lenteja es catalogado como un sistema sostenible ya que por un lado tiene la capacidad de captar nitrógeno de la atmósfera y fijarlo al suelo favoreciendo a los cultivos cercanos permitiéndoles un crecimiento más rápido, por otro lado, el cultivo de lenteja requiere poca agua y no necesita de fertilizantes químicos. Aunado a ello, su huella de carbono es de 0,9 kg CO₂/kg, en comparación con otros alimentos como el arroz (4 kg CO₂/kg) (JÁE, 2021).

Las legumbres son apreciadas por sus cualidades nutricionales, diversos estudios indican que las lentejas particularmente tienen un alto porcentaje de proteína que oscila entre un 15 % a 30 %, además contienen micronutrientes como calcio, hierro, magnesio, zinc, sodio, potasio, fósforo, selenio y vitaminas del grupo B (Álvarez y González, 2006, p. 61). Poseen carbohidratos digeribles e indigeribles, lo cual permite que al ser consumida no se incrementen los niveles de glucosa en sangre, generando además una sensación de saciedad por más tiempo, otros componentes destacables son la fibra dietaria (alrededor de 17g por cada 100 g) (Cabrera y Cárdenas, 2006, p. 20), los compuestos fenólicos y polifenoles que son metabolitos secundarios con actividad antioxidante que ayudan a retrasar el envejecimiento celular. Es importante mencionar que el aporte nutrimental depende de la variedad de lenteja que se trate, entre otros factores. En referencia a la fibra dietaria (FD), se define como una sustancia de origen vegetal, la cual no puede ser digerida por las enzimas del tracto digestivo humano, se compone por polisacáridos estructurales de las plantas como celulosa, hemicelulosa, betacarotenos, pectina, mucílagos, gomas y lignina, siendo la estructura particular de cada uno de ellos la que determina las propiedades fisiológicas (Álvarez y González, 2006, p. 61).



Apreciando lo antes mencionado, las lentejas pueden representar una alternativa destacable en términos nutrimentales, sostenibles y soberanos. Esta legumbre puede figurar una opción viable no solamente para su consumo directo con base en las costumbres culinarias para la población, sino ser parte de las matrices alimentarias que a su vez puedan ser tecnológicamente procesadas para la obtención de alimentos funcionales y nutritivos. Por lo anteriormente mencionado, el objetivo fue evidenciar las propiedades nutricionales de la lenteja destacables para la seguridad alimentaria, siendo esta legumbre considerada de cultivo sostenible y alimento soberano.

Materiales y métodos

Material de estudio

Se utilizaron semillas de lenteja verde (*Lens culinaris*) marca Verde Valle® adquiridas en un mercado local. Se trasladaron al Laboratorio de Biotecnología “M.C. Víctor Manuel Rodríguez Alcocer” de la Facultad de Químico Farmacobiología de la UMSNH. La lenteja se pulverizó a un tamaño de partícula de 0.25 mm utilizando un molino Goldenwall®. Del pulverizado se tomaron las muestras correspondientes para la determinación de la calidad nutricional de la semilla.

Análisis nutrimental de la semilla de lenteja

La determinación del contenido nutrimental de la lenteja verde se efectuó en dos partes citadas a continuación:

- ❖ *Determinación de la composición química proximal.* Al pulverizado de lenteja se le realizó una caracterización química proximal en base seca utilizando la metodología descrita por (AOAC, 2005). La cual consistió en la determinación de humedad, colocando 3gr de la muestra en una cápsula a peso constante y determinando la pérdida de peso de la muestra posterior al calentamiento en estufa a 105°C. Para la determinación de cenizas se colocaron 3gr de la muestra en un crisol a peso constante, se incineró en una mufla a 560°C hasta ceniza blanca. Para el contenido de aceite (extracto etéreo) se utilizaron 3gr de la muestra previamente seca, la muestra se colocó en cartuchos de celulosa y se llevó a reflujo con hexano durante 5 horas en el extractor Soxhlet. Para determinar la concentración de proteína se utilizó el método Kjeldhal que mide el contenido de nitrógeno de una muestra, dicha determinación se dividió en 3

- ❖ etapas: 1. Digestión o mineralización, 2. Destilación y 3. Valoración, utilizando el factor de corrección de 6.25. Para la fibra dietaria total se siguió el método enzimático gravimétrico, el cual se basan en digerir las proteínas e hidratos de carbono con tres enzimas: alfa amilasa, proteasa y amiloglucosidasa (marca Sigma-Aldrich®), el remanente se adjudica a la FD previo descuento del contenido de cenizas y proteínas remanentes para la determinación de fibra soluble e insoluble. Finalmente, la determinación de carbohidratos se realizó por diferencia de la cuantificación de los demás componentes.
- ❖ *Cuantificación de polifenoles totales y actividad antioxidante (AAO) por ABTS y DPPH.* La determinación de polifenoles se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por (Nagaraj, Mallikarjun, Naika, & Venugopal, 2014) fundamentada en el método espectrofotométrico modificado, los resultados correspondientes fueron expresados como mg AG/100g por parte comestible. La actividad antioxidante fue determinada usando una solución stock de ABTS (ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico), y la disolución de 1,1-Difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) en metanol, en ambos se siguió el método modificado reportado por (Chung-wah *et al.*, 2013), los resultados correspondientes fueron expresados como porcentaje de inhibición.
- ❖ *Diseño y análisis estadístico.* Lo anterior se sustentó con base en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, los datos fueron analizados con el paquete estadístico JMP11, calculando el promedio y desviación estándar.

Resultados y discusión

Análisis químico proximal en lenteja verde

El análisis químico proximal consiste en la determinación de humedad, proteínas, lípidos, carbohidratos, fibra dietaria y cenizas, permite conocer las características de una matriz alimentaria. Con base en el análisis químico proximal (Tabla 1). La determinación de humedad en un alimento es un proceso sencillo, sin embargo, es indispensable en los alimentos, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-247-SSA1-2008) el nivel máximo permitido de humedad en legumbres es de 15 %, lo cual evitara proliferación de microorganismos y garantizara un almacenamiento seguro, por tanto, el contenido de humedad obtenido (8.15 %) en la lenteja, se encuentra dentro de los límites sugeridos por dicha NOM.



Tabla 1 Análisis químico proximal de la lenteja verde (*Lens culinaris*).

	<i>Lenteja verde (%)</i>
Humedad	8.15 ± 0.28
Lípidos	1.56 ± 0.08
Cenizas	2.72 ± 0.02
Proteína	27.98± 0.06
Fibra dietaria total (FDT)	26.93 ± 0.01
Hidratos de carbono	32.66

Nota. Media de tres repeticiones, ± error estándar, en base seca

Fuente: Elaboración propia en el Laboratorio de Biotecnología "M.C. Víctor M. Rodríguez Alcocer" Facultad de QFB, UMSNH (25 de enero de 2023).

En las semillas de lentejas analizadas se observó un alto contenido en proteína (27.98 %), dicho valor se encuentra cercano al reportado por Minuzzi et al. (2007) siendo de 36.5 % para soya (p.353) y es superior al reportado por Herrera et al. (2021) para garbanzo (19.32 %) (p. 5647). Estudios realizados por Chicaiza y García (2017) reportaron un contenido de proteína de 24.63 % en lenteja verde (p. 59), siendo menor al obtenido en este estudio; sin embargo, dichos valores se encuentran dentro del rango en contenido proteico reportado para distintas variedades de lenteja: verde, roja, marrón y negra (20.6-31.4 %) por Chelladurai y Erkinbaev (2020). La variación observada en las concentraciones de proteína reportadas por diversos autores puede deberse a la existencia de factores que pueden intervenir en el contenido nutricional, por ejemplo: la zona geográfica de producción, el tipo de suelo y la fertilización, el clima, estrés, estado de maduración en que se encuentre la semilla y el tipo de variedad del que se trate (Delgado-Andrade *et al.*, 2016, p. 313). Comparativamente con el contenido de proteína en carne roja (26%), la proteína contenida en la legumbre analizada es similar, convirtiéndose en una alternativa para proveer a la población de este nutriente a un menor costo que la proteína de origen animal, sin dejar de lado que la producción de leguminosas resulta ser un proceso el cual es más amigable con el medio ambiente a comparación de la producción de fuentes proteica de origen animal. Es importante mencionar que la proteína de la lenteja presenta algunas limitaciones, como bajo contenido de aminoácidos azufrados y triptófano, por lo cual es recomendado complementarla con las proteínas de los cereales que como parte de su composición contienen dichos aminoácidos (Oblitas, 2017, p. 151).

En cuanto al contenido de lípidos, el valor obtenido fue de 1.56 %, en general las legumbres se caracterizan por un bajo contenido de lípidos (0.7-3.5 %), estos son considerados de buena calidad nutricional, ya que se encuentran conformados por ácidos grasos insaturados, predominando el ácido oleico, linoleico y linolénico. Dicho valor (1.56 %) es comparable a los reportados por Chelladurai y Erkinbaev (2020) para distintas variedades de lenteja (verde, roja, marrón y negra) siendo de 0.7 a 4.3 %. Por otra parte, Obregón *et al.*, (2012) obtuvieron valores para garbanzo crudo en base seca por debajo a los reportados en el presente estudio. Comparativamente con la soya cuyo contenido en lípidos es de 15-20 % de acuerdo con Luna Jiménez (2006), el contenido de lenteja verde es significativamente más bajo (p. 29). Aunque el contenido de lípidos en lenteja es bajo, los ácidos grasos insaturados que contiene son considerados como “grasas buenas” ya que ayudan a disminuir el colesterol LDL, previniendo enfermedades cardiovasculares, reduce la formación de placas en las paredes de las arterias (Aires *et al.*, 2005, p. 96).

Los hidratos de carbono en la lenteja verde analizada mostraron un contenido de 32.66 %, dichos valores son comparables a los reportados por otros autores González (2000, p. 281), además es equiparable al de la soya (30.16 %), y menor para haba (58.29 %) (Delgado-Andrade *et al.*, 2016). Es importante mencionar que el contenido de hidratos de carbono en las legumbres y en esta caso la lenteja verde, está conformado por carbohidratos digeribles e indigeribles, lo que permite que al consumir la lenteja, los niveles de glucosa en sangre no aumenten abruptamente, manteniéndose un índice glucémico bajo, condición que además proporciona al individuo que la consume una sensación de saciedad durante un tiempo prolongado (SADER, 2023) a diferencia de otros alimentos como el trigo y sus derivados. Finalmente, el valor de cenizas es una cuantificación general del contenido de minerales presentes en los alimentos, la lenteja contiene micronutrientes como calcio, hierro, magnesio, zinc, sodio, potasio, fósforo y selenio. En la lenteja verde analizada se obtuvo un contenido de cenizas del 2.72 % el cual se asemeja al reportado por Polo (2012, p. 55) siendo de 2.83 %. El contenido de cenizas en lenteja es similar al reportado en garbanzo crudo (2.6 %). La lenteja destaca por tener un mayor contenido de hierro, fósforo y zinc, dichos minerales son importantes en funciones metabólicas, como la función muscular, el estímulo nervioso, actividades enzimática y hormonal y el transporte del oxígeno. (Obregón *et al.*, 2012).

Con base en lo analizado en la Tabla 1, las proteínas representan un contenido importante seguido de los hidratos de carbono, cenizas y lípidos, cada uno de estos parámetros tiene un papel destacable a nivel nutricional en el organismo humano. Las lentejas son un alimento que representa parte de la historia y cultura de México y por tradición era considerablemente consumida. La disminución en su consumo es debida a varias razones, entre ellas, el estilo de vida actual en el que se prefieren alimentos de fácil y



rápida preparación, mientras que las lentejas requieren un tiempo prolongado de cocción y preparación. También hay una limitada digestibilidad que causa flatulencias y los consumidores buscan opciones que sean atractivas tanto en sabor como en nutrientes, sin embargo, la lenteja además de ser de alto valor nutrimental es de cultivo sostenible y puede colocarse nuevamente en términos de soberanía y seguridad alimentaria.

Componentes funcionales de la lenteja verde

El valor nutricional de un alimento hace referencia al aporte de macronutrientes como proteínas, grasas, azúcares e hidratos de carbono, los cuales pueden ser utilizados por el organismo para llevar a cabo procesos vitales, contribuyendo al aporte necesario de una dieta saludable y equilibrada (IMSS, 2015). Por otro lado, se considera alimento funcional al que además de su valor nutritivo, contiene compuestos biológicamente activos, los cuales aportan efectos añadidos y beneficiosos para la salud. Dichos alimentos pueden ser completamente naturales, o bien se les puede añadir o eliminar algún componente para darle cierto efecto, algunos de estos componentes pueden ser minerales, fibra, vitaminas u otros compuestos con efecto antioxidante. Los alimentos funcionales ejercen su actividad en múltiples sistemas, especialmente el gastrointestinal, cardiovascular e inmunológico (Beltrán, 2016, p. 12).

Fibra dietaria total, Fibra dietaria insoluble y Fibra dietaria soluble en lenteja verde

La fibra dietaria total en lenteja está conformada principalmente por polisacáridos complejos tales como celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas o mucílagos, acompañados de lignina. En las tablas 1 y 2 se muestran los valores obtenidos para fibra dietaria total (26.93 %), conformada esta a su vez por la suma de su fracción soluble (23.83 %) e insoluble (3.10 %). El contenido de FDT y sus fracciones contenidas en la lenteja verde son cercanos a los reportados por González (2000) para fibra dietaria total, soluble e insoluble (25.73, 23.65 y 2.08 %) en harina de lenteja (p. 281).

Tabla 2 Fibra dietaria total, Fibra dietaria insoluble y Fibra dietaria soluble en lenteja verde

<i>Fibra dietaria</i>	(%)
Total	26.93 ± 0.01
Soluble	3.10 ± 0.01
Insoluble	23.83 ± 0.01

Nota. Media de tres repeticiones, ± error estándar, en base seca

Fuente: Elaboración propia en el Laboratorio de Biotecnología "M.C. Víctor M. Rodríguez Alcocer" Facultad de QFB, UMSNH (25 de enero de 2023).

En FDT la lenteja verde destaca frente a otras legumbres como haba (25 %), garbanzo (12.2 %) y soya (9.3 %) (Delgado-Andrade et al., 2016). Funcionalmente la FDT representa un elemento destacable en el bienestar del organismo humano, la fracción insoluble promueve la digestión y aumenta el volumen del bolo fecal, por lo cual se recomienda su consumo en personas que padecen de estreñimiento y para mantener un adecuado funcionamiento intestinal (Cabrera & Cárdenas, 2006, p. 20). En tanto que la fracción soluble se disuelve en agua y es capaz de formar un material gelatinoso, ayuda a reducir los niveles de glucosa y colesterol en sangre, se puede encontrar mayormente en avena, guisantes, frijol, manzana, zanahorias y cítricos.

Polifenoles y actividad antioxidante

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en la cuantificación de polifenoles totales y actividad antioxidante (AAO) en semillas de lenteja verde. Se obtuvo un total de 22.55 mg AG/100g de polifenoles totales, comparable con los valores reportados por Vicente (2017, p. 87) para distintas variedades de lenteja, (32.25 mg AG/100g para la variedad verde y 16.59 mg AG/100g para la variedad roja), en lenteja verde sin cascarilla, los mismos autores reportan un valor de polifenoles totales de 16.49 mg AG/100g con lo que concluyen que la mayor concentración de polifenoles en lenteja verde se encuentra en su cascarilla. El efecto benéfico de los polifenoles está relacionado con su actividad antioxidante, teniendo efectos vasodilatadores, son capaces de mejorar el perfil lipídico y atenúan la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), presentan efectos antiinflamatorios. Algunos ejemplos de polifenoles presentes en la lenteja son los derivados del ácido hidroxibenzoico e hidroxicinámico, flavonoides como flavonoles, flavonas, flavanonas, antocianidinas e isoflavonas, y oligómeros como las proantocianidinas (Lorzano *et al.*, 2018).



Tabla 3 Cuantificaron polifenoles totales y actividad antioxidante (AAO) por ABTS y DPPH en lenteja verde

<i>Polifenoles totales</i>	22.55 ± 0.5 mg AG/100g
ABTS	8.30 % de inhibición
DPPH	22.92 % de inhibición

Nota. Media de tres repeticiones, ± error estándar, en base seca

Fuente: Elaboración propia en el Laboratorio de Biotecnología "M.C. Víctor M. Rodríguez Alcocer" Facultad de QFB, UMSNH (25 de enero de 2023).

Con relación a la AAO es importante mencionar que los métodos de ABTS y DPPH son ampliamente utilizados para determinar la actividad antioxidante, ABTS mide la actividad de compuestos de naturaleza hidrofílica y lipofílica, mientras que el DPPH solo puede disolverse en medio orgánico, sin embargo, ambos se encuentran correlacionados con el contenido de compuestos fenólicos y antocianos. La actividad antioxidante (AAO) por ABTS y DPPH en lenteja verde, los valores obtenidos fueron de 8.30 y 22.92 % de inhibición respectivamente, los cuales son similares a los reportados por Silva-Cristobal et al. (2010) quienes reportaron un valor de 14 % de inhibición en ABTS y 25.34 % de inhibición DPPH (p. 10); los autores señalan que la cuantificación de polifenoles totales y actividad antioxidante (AO) (ABTS y DPPH) puede verse afectada por la influencia de la variedad, suelo, clima, ubicación geográfica o estrés al que pueden llegar a ser sometidas, entre otras. La capacidad antioxidante en un alimento es importante, ya que ayudan a evitar oxidación celular, la cual está ligada al envejecimiento fisiológico y algunas enfermedades cardiovasculares, degenerativas, Alzheimer, Parkinson, así como distintos tipos de cáncer. Los valores obtenidos son superiores a los reportados por Xu y Chang (2007, p. 159) de ABTS para garbanzo y soja (1.57 y 4.20 %) y DPPH (2 y 10.2 %).

Nutricionalmente, la proteína de la lenteja es una alternativa a la proteína animal y puede ser adquirida a un menor costo, presenta algunas limitaciones por su bajo contenido de aminoácidos azufrados y triptófano, sin embargo, puede complementarse con las proteínas de los cereales de consumo habitual. El resto de los componentes tanto nutricionales como funcionales, como parte de un régimen alimenticio equilibrado, son elementos que intervienen en la mantención de una salud humana de calidad. Finalmente, dichas propiedades le confieren además a la lenteja, la posibilidad de formar matrices alimentarias que puedan ser utilizadas como materia prima para la producción de alimentos de calidad nutricional y funcional.

Conclusión

El conjunto entre las propiedades nutricionales y funcionales de la lenteja pone en evidencia las cualidades que posee esta semilla, es un alimento cuyas características son congruentes con el objetivo de la seguridad alimentaria. Michoacán siendo el principal productor de lenteja verde en México, es un estado actor importante, para no solamente desarrollarse por sí mismo, sino para apoyar a nivel nacional en términos de soberanía y sostenibilidad alimentaria. Reposicionar el cultivo de la lenteja, su distribución y comercialización puede apoyar a incrementar incluso la economía de la población, abre la puerta a la generación de mercados sostenibles, mitigación de problemas de salud pública, erradicar el hambre, la desnutrición y la mal nutrición.

Bibliografía

- Aires, D., Capdevila, N., y Segundo, M. (2005). Ácidos grasos esenciales. *ELSEVIER*, 24(4), 96-102. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-acidos-grasos-esenciales-13073447>
- Álvarez, E., y González, P. (2006). La fibra dietética. *Nutr. Hosp*, 21(2), 61-72. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es&tlng=es.
- AOAC. (2005). Official methods of analysis of AOAC International. http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx?hkey=5142c478-ab50-4856-8939-a7a491756f48.
- Becerril, J. (2013). Agrobiodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Región y Sociedad*, 25(58), 123-163. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10228940005>
- Beltrán, M. (2016). Alimentos funcionales . *ELSEVIER*, 30(3), 12-14. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-pdf-X0213932416546681>
- Cabrera, J. y Cárdenas, M. (2006). Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. *Rev Cubana Salud Publica*, 32(4), 20-55. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000400015&lng=es&tlng=es.
- Carballo, C., Gorba, M. K., Paiva, M. y Abajo, V. (2011). *Soberanía alimentaria y producción de Alimentos en Argentina: Seguridad y Soberanía Alimentaria*. <https://casamdp.files.wordpress.com/2013/08/seguridad-y-soberancia-alimentaria.pdf>



- Chelladurai, V. y Erkinbaev, C. (2020). *Pulses: Processing and Product Development*. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-41376-7>
- Chicaiza, V., & García, J. (2017). *Industrialización de leguminosas Lenteja (*Lens Culinaris*) y Garbanzo (*Cicer arietinum*) Venoga*. (Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi. Repositorio digital. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4269>
- Children's Environmental Health Initiative. (2021, 1 de Enero). *La soberanía alimentaria significa defender nuestro derecho a un ambiente sano*. <https://ceri-coalition.org/2021/05/21/soberana-alimentaria/#:~:text=La%20soberan%C3%ADa%20alimentaria%20es%20el,inocuos%2C%20nutritivos%20y%20ecol%C3%B3gicamente%20sustentables>.
- Chung-wah, M., Mengying, F., Xufeng, Z., Minghua, H., Lijun, Y., Wei, L. y Mouming, Z. (2013). Optimization for the extraction of polysaccharides from *Ganoderma lucidum* and their antioxidant and antiproliferative activities. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 44(6), 886–894. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2013.01.032>
- Delgado-Andrade, C., Olías, R., Jiménez-López, J. y Clemente, A. (2016). Aspectos de las legumbres nutricionales y beneficiosos para la salud humana. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 192, 2-12. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3003>
- González, A. (2000). Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(3), 281-285. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000300011&lng=es&tlng=es
- Hall, C., Hilen, C. y Garden-Robinson, J. (2017). Composition, Nutritional Value, and Health Benefits of Pulses. *Cereal Chemistry*, 94(1): 11-31. <https://doi.org/10.1094/CHEM-03-16-0069-FI>
- Herrera, T., Moreno, M., Licea, E., Arratia, A. y Medina, A. (2021). Análisis bromatológicos y funcionales de tres variedades comerciales de. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(4), 5647-5655. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n4-060>
- IMSS. (2015, 16 de junio). *Nutrición*. <https://imss.gob.mx/salud-en-linea/nutricion>
- INSP. (2021, 1 de Enero). *Seguridad alimentaria en hogares mexicanos*. Síntesis sobre políticas de Salud. https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CIEE_Seguridad_alimentaria.pdf
- JÁE. (2021, 22 de julio). *Legumbres, cultivo sostenible*. <https://legumbresjae.com/legumbres-jae-cultivo-sostenible/#:~:text=En%20particular%2C%20las%20lentejas%20son,4%20kg%20CO2%2Fkg.&text=Las%20legumbres%20permiten%20un%20cultivo%20sostenible>.

- López-Salazar, R. A. y Sandoval-Godoy, S. (2018). La seguridad alimentaria en México: el reto inconcluso de reducir la pobreza y el hambre. 27(1), 125-147. <https://www.redalyc.org/journal/122/12260455007/html/>
- Lorzano, A. J., Ruiz, J. E., Sansón, D., Hernández, J., Sotelo, J. U. y Mireles, A. I. (2018). Evaluación de actividad antioxidante en germinados de lenteja (*Lens culinaris*) producidos bajo luz artificial en distintos rangos nanométricos. *Jóvenes en la ciencia*, 4(1), 12-17. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2336>
- Luna Jiménez, A. (2006). Valor Nutritivo de la Proteína de Soya. *Rev Investigación y Ciencia*, 14(36), 29-34. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67403606>
- México, G. D. (2023, 22 de Mayo). *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. <https://www.gob.mx/firco/articulos/seguridad-alimentaria-y-nutricional>
- Minuzzi, A., Mora, F., Sedrez-Rangel, M. A., De Lucca-Braccini, A. y Scapin, C. A. (2007). Características Fisiológicas, Contenido de Aceite y Proteína en Genotipos de Soya, Evaluadas en Diferentes Sitios y Épocas de Cosecha, Brasil. *Agricultura Técnica (Chile)*, 67(4), 353-361. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072007000400003>
- Naciones-Unidas. (2019, 22 de Febrero). *La biodiversidad que nos alimenta está gravemente amenazada*. <https://news.un.org/es/story/2019/02/1451721>
- Nagaraj, K., Mallikarjun, N., Naika, R., & Venugopal, T. (2014). Antioxidative activities of wild macro fungi *Ganoderma applanatum*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(2), 166-171. <https://www.researchgate.net/publication/287256804>
- NOM-247-SSA1-2008. (s.f.). SEGOB. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5100356&fecha=27/07/2009#gsc.tab=0
- Oblitas, C. (2017). Tecnologías emergentes en la preservación de alimentos . *Caxamarca* 16(2), 151-161. <https://revistas.unc.edu.pe/index.php/Caxamarca/issue/view/6>
- Obregón, J., Bell, C., Estrada, A., Portillo, J.J. y Ríos, F. (2012). Efecto de la cocción de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de descarte en la respuesta productiva y rendimiento en canal de la codorniz japonesa en engorde (*Coturnix coturnix japonica*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(2), 169-173. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193024447009>
- ODS. (2023, 22 de Mayo). *Hambre cero: Por qué es importante*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/2_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- ONU. (2022, 24 de Mayo). *Objetivos de Desarrollo Sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>



- ONU. (2023, 22 de Mayo). *Objetivo 2: Poner fin al hambre*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Pilotzi-Mendoza, V., Michicotl-Meneses, M., M.Lb, S.-M., Rc, H.-N., García-Ignacio, H., Tlecuitl-Beristain, S. R. (2016). Comparación de la actividad antioxidante de pastas secas alimenticios tipo espagueti elaboradas con leguminosas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 869-874.
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/9/150.pdf>
- Polo, I. (2012). *Determinación proximal de los principales componentes nutricionales de seis variedades de leguminosas: arveja, garbanzo, haba, lenteja, maní y soya*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7111/4.7.001037.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- SADER. (2023, 10 de Febrero). *Legumbres, uno de los pilares alimenticios que ofrece el campo mexicano*. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/legumbres-uno-de-los-pilares-alimenticios-que-ofrece-el-campo-mexicano>
- Silva-Cristobal, L., Osorio-Díaz, P., Tovar, J. y Bello-Pérez, L. (2010). Chemical composition, carbohydrate digestibility, and antioxidant capacity of cooked bean, chickpea, and lentil Mexican varieties. *CyTA Journal of Food*, 8(1), 7-14.
<https://doi.org/10.1080/19476330903119218>
- Vicente, L. (2017). *Evaluación de la capacidad antioxidante y su relación con la composición fenólica en lentejas*. (Tesis de Ingeniería Agroalimentaria, Universidad de Salamanca). Repositorio digital.
https://gredos.usal.es/bitstream/10366/137920/1/TG_VICENTE%20PASUCAL,%20Laura_%20Evaluación%20de%20la%20capacidad%20antioxidante.pdf
- Xu, B. (2007). A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *Journal of food science*, 72(2), 159-166. doi: 10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x.