

# Extrusión, una alternativa para diversificar el uso tradicional de la lenteja (*Lens culinaris* M.)

Eder Noé Nambo Santiago, Liliana Márquez Benavides  
y Berenice Yahuaca Juárez

Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: berenice.yahuaca@umich.mx

**Resumen.** La lenteja forma parte de la cultura y tradiciones mexicanas, es de cultivo sostenible y alto valor nutritivo (proteínas, minerales, vitaminas, fibra dietaria, carbohidratos digeribles e indigeribles y compuestos bioactivos). Sin embargo, contiene también compuestos que inhiben la asimilación de proteínas y minerales (oligosacáridos, taninos, inhibidores de proteasas y amilasa), causan distensión abdominal y flatulencias. Esto entre otros factores ha disminuido su consumo, como el tiempo requerido para su elaboración, considerando que hoy en día la población demanda alimentos de fácil acceso, nutritivos, versátiles y económicos. Es importante desarrollar opciones alimentarias a partir de las lentejas para dar cumplimiento a dichas demandas. Un subproducto viable es la harina, pudiendo utilizarse en la preparación de alimentos o sustitutos en su elaboración. La extrusión de la lenteja es una alternativa para la obtención de harina, es un proceso mecánico que permite mejorar su composición nutrimental, aumentar su digestibilidad y promover la eliminación de compuestos anti-nutricionales. Además, posibilita la obtención de productos con diferentes texturas, formas, sabores y tamaños.

**Palabras clave.** *Lens culinaris*, Extrusión, Harina, y Soberanía alimentaria

Explorando la transformación de la lenteja a través de la extrusión.

Este artículo explora la relevancia de la extrusión como una alternativa innovadora para diversificar el uso tradicional de la lenteja (*Lens culinaris* M.), abonando a la conservación de la biodiversidad agrícola, tradiciones culturales, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental en un contexto de cambio en el estilo de alimentación.

México y otros países enfrentan transformaciones significativas en sus sistemas alimentarios y agrícolas, por lo que este artículo busca resaltar cómo la extrusión puede contribuir a la conservación de esta biodiversidad, al promover la utilización de la lenteja en formas innovadoras. La extrusión puede ser una técnica efectiva para crear nuevos productos a partir de las lentejas atrayendo a más consumidores, lo que puede ayudar a preservar las tradiciones al adaptar la lenteja a las necesidades y gustos cambiantes de la población.

### Importancia de la diversidad agrícola y la lenteja en México.

México tiene una amplia variedad de productos agropecuarios, siendo un país líder en América en el sector agrícola (Statista, 2023) (SAGARPA, 2023). Estos productos han sido importantes no solo en la seguridad alimentaria de la población, sino también en su cultura y tradiciones. La diversidad agrícola depende de factores ambientales, de las diferentes especies agrícolas cultivadas y de las prácticas de cultivo. La conservación de la biodiversidad agrícola es esencial para mantener las especies y asegurar su uso en respuesta a las tradiciones culturales (CONABIO, 2022).

Con el paso del tiempo, han surgido cambios en la forma y el estilo de vida. Estos cambios incluyen la alteración de las condiciones climáticas afectando la biodiversidad agrícola (CONABIO, 2022), aumento del consumo de alimentos procesados, importación de alimentos y cambios en las políticas de apoyo al campo. Todo esto ha diversificado el estilo de alimentación, afectando las costumbres, hábitos y tradiciones culturales. Estos cambios han resultado en una merma de la soberanía alimentaria y al no contar con sistemas sostenibles genera problemas de degradación ambiental (Gordillo & Méndez Jerónimo, 2013).

La lenteja (*Lens culinaris* M.) es una legumbre que, si bien no es originaria de México, sino que llegó al continente americano con la llegada de los españoles durante la conquista (Castillo, 2016), forma parte de los recursos agroalimentarios de consumo habitual y con tradición cultural (Consumidor, 2021). Las variedades de lentejas se distinguen por su color: amarillo, naranja, rojo, verde, marrón y negro (García et al., 2020). En México, se destinan alrededor de 8,550 hectáreas para la siembra de lentejas, siendo Michoacán el estado líder en la producción con aproximadamente el 90 % del total (Sáenz-Reyes et al., 2022).

### Propiedades nutrimentales y anti-nutricionales de la lenteja.

La lenteja destaca por su contenido proteico (entre 23 y 35%), contiene carbohidratos digeribles e indigeribles, lo que permite que, al consumirla, los niveles de glucosa en sangre no aumenten y se tenga una sensación de saciedad durante más tiempo. Es rica en fibra dietética (17



Figura 1. Variedades de lenteja diferenciadas por su color y tamaño (Uranda, 2020).

g por cada 100 g) y contiene micronutrientes (calcio, hierro, magnesio, zinc, sodio, potasio, fósforo y selenio). Posee polifenoles y compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes, retrasando el envejecimiento celular. Por último, es importante destacar su alto contenido de vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, A, C, K y E (Anuradha et al., 2017).

La lenteja también contiene compuestos denominados anti-nutricionales ya que limitan la absorción de nutrientes, pueden obstaculizar la digestión y asimilación de proteínas y carbohidratos. Estos compuestos incluyen inhibidores de tripsina, ácido fítico, taninos y oligosacáridos. Los inhibidores de tripsina interfieren con la absorción de aminoácidos y los de amilasa afectan la digestión de carbohidratos complejos. Los taninos por su parte se unen a proteínas y hierro dificultando su digestión. Los oligosacáridos son causa de distensión abdominal y flatulencias, ya que el cuerpo

no puede descomponerlos por completo (Davila, 2003). Métodos tradicionales como el remojo, la germinación y la cocción por ebullición pueden reducir o eliminar estos compuestos anti-nutricionales (Bragança, 2020) (Muñoz-Llandes, 2021).

### Diversificando el Consumo de Lentejas: Nuevas formas de preparación y consumo

En México las lentejas se suelen cocinar y consumir como guarnición o sopa básicamente. La ingesta de lentejas ha disminuido, ahora se consume principalmente en ocasiones tradicionales como cuaresma y año nuevo como símbolo de abundancia, fertilidad y riqueza (Anuradha et al., 2017). Son distintas las razones por las que el consumo ha disminuido, entre ellas destacan los hábitos de vida modernos, en el que se prefieren alimentos de fácil y rápida preparación, mientras que las lentejas requieren un tiempo para su

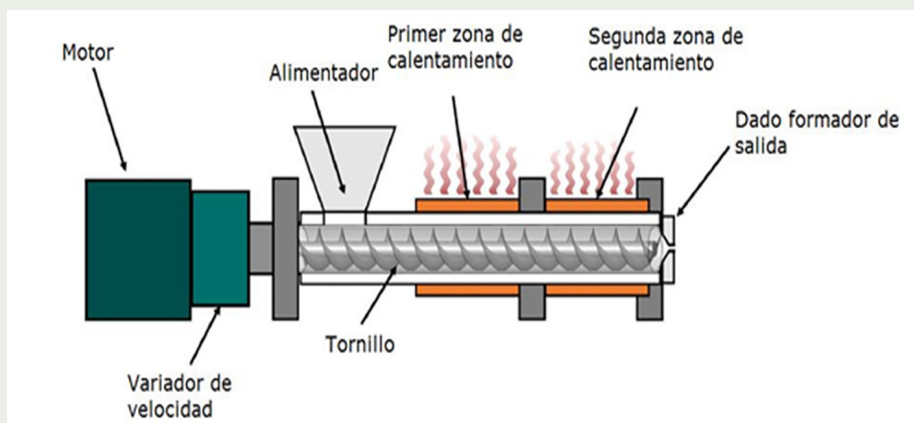


Figura 2. Extrusor y sus componentes (Cervantes-Ramírez et al., 2020).

cocción y preparación. Además, las legumbres en general han sufrido la estigmatización de ser consideradas productos de bajo valor nutricional debido a su asequibilidad económica (Gálvez Mariscal & Sandoval Bosch, 2022). Destaca también la limitada digestibilidad de la lenteja, causa de flatulencias, lo que resulta incómodo para el comensal (Olmedilla et al., 2010). Por otra parte, los consumidores buscan opciones que sean atractivas tanto en sabor como en nutrientes. Considerando lo anterior, se aprecia que probablemente si existiesen variantes en la preparación o procesamiento de las lentejas, acordes con el estilo de vida actual, conllevaría a recuperar su consumo y aprovechamiento (SADER, 2015).

De tal manera que, es crucial diversificar la forma en que se utiliza y consume la lenteja. Esto puede lograrse desarrollando productos alimentarios de fácil y rápida preparación, de mejor digestión y que resulten atractivos para el consumidor. Una opción es obtener subproductos de la lenteja, tales como las harinas, que puedan ser utilizados para la elaboración de otros alimentos. De esta forma se pueden aprovechar las propiedades nutricionales de la legumbre fomentando la seguridad y sostenibilidad alimentaria (Cervantes-Ramírez et al., 2020).

### La extrusión en el procesamiento de la lenteja.

Existen nuevas tecnologías para procesar alimentos que ofrecen ventajas nutricionales en comparación con los métodos tradicionales, ya que evitan la

degradación de componentes, conservando los nutrientes y sabores del alimento (Arqueros, 2020). Una de estas tecnologías aplicadas recientemente a los alimentos y considerada emergente es la extrusión, consiste en aplicar calor y presión durante un tiempo corto. El equipo se llama “extrusor”, el material alimenticio a procesar se hace pasar por un tornillo sinfín, donde se regula la temperatura mediante resistencias eléctricas. El tornillo transporta el material, este se deforma por la fricción. Al final, el alimento extruido sale por una boquilla o dado con la forma dispuesta en el dado de salida (Sánchez, 2014).

La temperatura y presión ejercida en el alimento durante la extrusión permite inactivar enzimas, microorganismos y sustancias indeseables poco resistentes al calor, ya que estas sustancias pueden propiciar el deterioro de los alimentos, hacerlos menos estables en el almacenamiento o reducir su valor nutricional, tal es el caso de los compuestos anti-nutricios de la lenteja como son inhibidores de proteasas y amilasa, oligosacáridos y taninos (López-Muñoz et al., 2020). Estudios han demostrado que la tecnología de extrusión es más efectiva en la reducción de compuestos anti-nutricionales que otras técnicas como la germinación, la cocción por ebullición, la cocción por autoclave y la fermentación (Bala et al., 2022 y Cuggino, 2008).

En cuanto a los factores nutricionales, la extrusión aplicada a la lenteja puede modificar positivamente su contenido de fibra dietética, antioxidantes, vitaminas y

biodisponibilidad proteica (Contreras, 2015). Algunas investigaciones muestran que la extrusión de una mezcla de lenteja y maíz genera un producto bajo en grasas, sin gluten, alto en proteínas y carbohidratos (Arqueros, 2020). La extrusión de harina para elaborar bocadillos a base de ñame y maíz aumentó la capacidad de absorción de agua en la masa y su viscosidad, proporcionándole mejores condiciones de textura (Seth et al., 2015). En un estudio realizado por Yuan-Yuan & Gi-Hyung en 2013, se investigó cómo la extrusión y la adición de cáñamo podían influir en las propiedades del pan y la masa de trigo. La harina extruida resultante presentó mejor viscosidad y una notable capacidad de absorción de agua dando una masa más suave y manejable durante la preparación del pan, facilitando el proceso de horneado y mejorando la textura final del producto.

Aunado a lo anterior, la extrusión ofrece la ventaja de producir alimentos con diversas texturas, formas, sabores y tamaños. Una de las alternativas interesantes es la creación de harinas extruidas, son versátiles en la gastronomía y pueden ser usadas como materia prima para elaborar distintos subproductos alimentarios. Actualmente existen diversos productos elaborados a base de harina de lenteja extruida y como ejemplo están “Crema instantánea de lentejas para el adulto mayor con bio-accesibilidad mejorada de micronutrientes” (Reaño García, 2020). “Desarrollo de un snack extrusionado de harina de lenteja y maíz dirigido a la población con intolerancia al gluten” (Arqueros, 2020).

Así, el desarrollo de una harina de lenteja extruida puede permitir aprovechar los beneficios nutricionales de la legumbre y funcionar como materia prima para elaborar otros productos alimenticios o como sustituto de otras harinas, como la de trigo, mejorando sus características nutricionales. La harina de lenteja puede ser utilizada en diversas industrias como panadería, bebidas fermentadas, elaboración de pastas, entre otras (Bala et al., 2022). La extrusión puede contribuir a reducir la degradación ambiental al promover el uso de la lenteja de manera más eficiente y sostenible. Esto es crucial en un momento en que la agricultura enfrenta desafíos relacionados con el cambio climático y la conservación de recursos naturales.



Figura 3. Harina de lenteja. Tomada de <https://babycocina.com/receta/harinas-de-legumbres/>

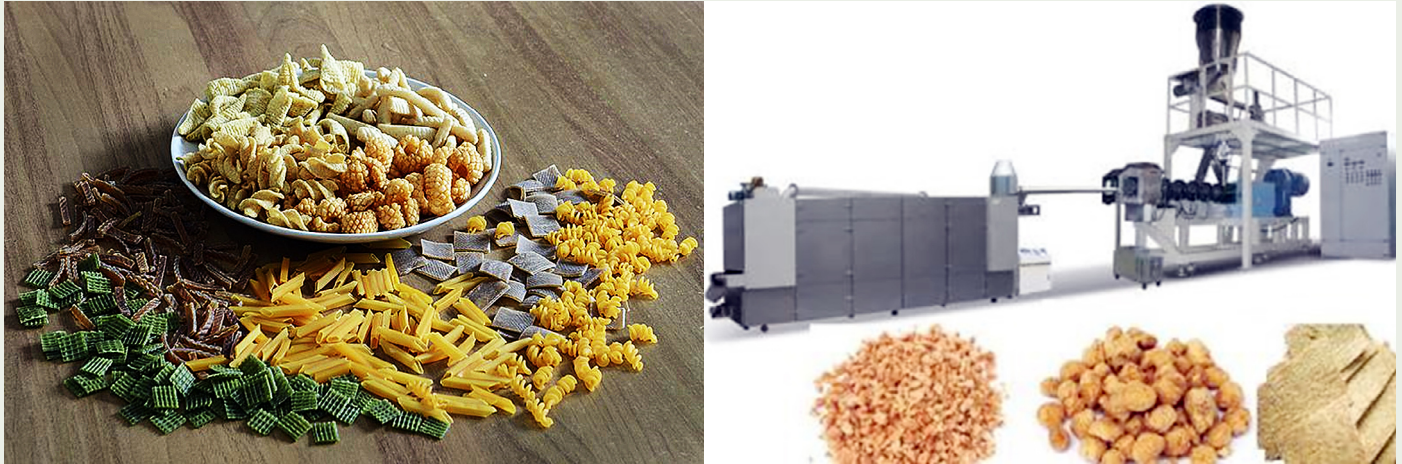


Figura 4. Alimentos procesados por extrusión. Tomado de: [https://www.tsungshing.com.tw/es/product/leisure-snack\\_Pellet-Snack.html](https://www.tsungshing.com.tw/es/product/leisure-snack_Pellet-Snack.html) <https://www.gastronomiavegana.org/el-laboratorio/como-se-hace-la-soja-texturizada/>

### Conclusión

La lenteja (*Lens culinaris* M.) es un recurso alimentario valioso gracias a su riqueza en nutrientes y versatilidad culinaria. La extrusión es un método prometedor para mejorar su utilidad, al reducir los compuestos anti-nutricionales y preservar o incluso potenciar su valor nutricional. La harina de lenteja obtenida mediante extrusión es una alternativa alimentaria interesante con potencial de reemplazar o complementar otros ingredientes en la alimentación. Con un enfoque en la innovación alimentaria y el aprovechamiento de los recursos naturales, la lenteja puede tener un papel importante en la diversificación de las opciones alimenticias.

### Referencias

Arqueros Gómez S. (2020). Tesis: Desarrollo de un snack extrusionado de harina de lenteja y maíz dirigido a la población con intolerancia al gluten. Universidad de Valladolid. Facultad de Medicina. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/42513>

Anuradha Bhartiya R.S.P., Pradhuman Y., Lakshmi K., Mishra K.K., Aditya J.P. & Pattanayak A. (2017). Effect of dehulling, germination and cooking on nutrients, anti-nutrients, fatty acid composition and antioxidant properties in lentil (*Lens culinaris*). *Food Sci Technol*, 54(4):909-920. DOI 10.1007/s13197-016-2351-4

Bala, S., Kinabo, J. & Uebersa, M. (2022). Nutrient profile and effect of processing methods on the composition and functional properties of lentils (*Lens culinaris* Medik): A review. *Legume Science*, 5: 1-14. DOI: 10.1002/leg3.156

Bragança, G. Á. (2020). Effects of different hydration treatments on technological, physical, nutritional, and bioactive parameters of lentils. *Revista chilena de nutrición*, 658-668.

Castillo, M. (2016). ¿Cuáles fueron los orígenes de las leguminosas? Obtenido de GCIencia xornalismo-

divulgación: <https://www.gciencia.com/uncategorizad/cuales-fueron-los-origenes-de-las-leguminosas/>

Cervantes-Ramírez, J. E., Cabrera-Ramírez, A. H., Morales-Sánchez, E., Rodríguez-García, M. E., Reyes-Vega, M. de la L., Ramírez-Jiménez, A. K., Contreras-Jiménez, B. L., & Gaytán-Martínez, M. (2020). Amylose-lipid complex formation from extruded maize starch mixed with fatty acids. *Carbohydrate Polymers*, ELSEVIER 246: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116555>

CONABIO. (2022). ¿Qué es diversidad natural y cultural? Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/que-es>

Consumidor, E. p. (2021). La sopa de lentejas. Obtenido de <https://elpoderdelconsumidor.org/2021/01/el-poder-de-la-sopa-de-lentejas/>

Contreras, B. (2015). Tesis: Efecto del tiempo de acondicionamiento sobre las propiedades reológicas de masa de maíz nixtamalizada obtenida por extrusión. Instituto Politécnico Nacional. Posgrado en tecnología avanzada. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/21521>

Cuggino, M. (2008). Tesis: Desarrollo de alimentos precocidos por extrusión a base de maíz-leguminosas. Universidad Nacional del Litoral. Instituto de Tecnología de los Alimentos. <http://hdl.handle.net/11185/60>

Davila, M. A. (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 348-354.

Gálvez Mariscal, A., & Sandoval Bosch, E. (2022). Mexicanos estigmatizan leguminosas; se reduce ingesta de frijol. Obtenido de Boletín UNAM-DGCS-108: [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022\\_108](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022_108). El consumo per capita de, Mariscal y Elvira Sandoval Bosch.

García Suárez, M. D. & Serrano, H. (2020). Leguminosas de grano: garbanzos, lentejas, frijol, alubias, habas y chícharos, cultivadas en México. *TecnoAgr*, 145: 20-31.

Gordillo, G., & Méndez Jerónimo, O. (2013). Seguridad y Soberanía Alimentaria. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ax736s/ax736s.pdf>

López-Muñoz, L., Vargas-Trujillo, N., Pachón-Gómez, J., & Osorio-Pedraza, A. (2020). Evaluación de la emulsión en una proteína vegetal a base de orellanas (*Pleurotus pulmonarius*) y lenteja (*Lens culinaris*). *SENNOVA*, 5: 43-53. DOI: <https://doi.org/10.23850/23899573.2644>

Muñoz-Llandes, C. B.-O.-R.-G.-R. (2021). Germinación: un método de bioproceso que incrementa la calidad nutricional, biológica y funcional de harinas

de leguminosas. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 119-122.

Olmedilla Alonso, B., Farré Rovira, R., Asencio Vegas, C., & Martín Pedrosa, M. (2010). Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*, 72-76.

Reaño García, G. F. (2020). Desarrollo de una crema instantánea de lentejas para el adulto mayor con bioaccesibilidad mejorada de micronutrientes respecto a la crema instantánea de lentejas del pacam. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/178021/Desarrollo-de-una-crema-instantanea-de-lentejas-para-el-adulto-mayor-con-bioaccesibilidad-mejorada-de-micronutrientes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sáenz-Reyes, J. T., Muñoz-Flores H. J., Ruíz-Rivas M., Rueda-Sánchez A., Castillo-Quiroz D. & Castillo-Reyes F. (2022). Diagnóstico del cultivo de lenteja en unidades de producción familiar en Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 17: 35-44. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3160>

SAGARPA. (2023). México. Líder Productor Agroalimentario. Obtenido de [http://infosiap.siap.gob.mx/opt/publicaciones/mexico\\_web.pdf](http://infosiap.siap.gob.mx/opt/publicaciones/mexico_web.pdf)

Sánchez, V. (2014). Tesis: Obtención de harinas instantáneas de sorgo blanco por extrusión para la elaboración de tortillas. Instituto Politécnico Nacional. Posgrado en tecnología avanzada. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/13043>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Lenteja símbolo de abundancia. Gobierno de México <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/lenteja-simbolo-de-abundancia>

Seth, D., Badwaik, L.S. & Ganapathy, V. (2015). Effect of feed composition, moisture content and extrusion temperature on extrudate characteristics of yam-corn-rice based snack food. *J Food Sci Technol* 52, 1830-1838. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1181-x>

Statista. (31 de Agosto de 2023). El sector agrícola en México – Datos estadísticos. Obtenido de <https://es.statista.com/temas/7029/el-sector-agricola-en-mexico/#topicOverview>

Uranda. 2020. Lentejas, la legumbre más digestiva y de más rápida cocción. <https://ecovegetariano.com/2020/03/24/lentejas-la-legumbre-mas-digestiva-y-de-mas-rapida-coccion/>

Yuan-Yuan Wang, Gi-Hyung Ryu. (2013). Physical properties of extruded corn grits with corn fibre by CO<sub>2</sub> injection extrusión. *Journal of Food Engineering*, (1)116: 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.041>.