

<https://orcid.org/0000-0002-3534-7851>

<https://orcid.org/0000-0001-5620-8669>

# TORTILLAS: UNA FUENTE BENÉFICA DE CALCIO PARA ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES EN MÉXICO

## TORTILLAS: A BENEFICIAL SOURCE OF CALCIUM FOR CARDIOVASCULAR DISEASES IN MEXICO

**Saraí Morales-Ramírez y Daniel Tapia-García**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Biológicas

Licenciatura en Biotecnología

[sarai.morales.ramirez04@gmail.com](mailto:sarai.morales.ramirez04@gmail.com); [daniel.tapgar@gmail.com](mailto:daniel.tapgar@gmail.com)

### Resumen

La nixtamalización es un proceso tradicional que consiste en la adición de cal al maíz mientras los niveles de pH y temperatura se mantienen elevados. La adición de hidróxido de calcio incorpora calcio a la masa y, por ende, mejora su calidad nutricional. La tortilla es un tipo de alimento nixtamalizado ampliamente consumido en México que se elabora a partir de maíz de grano. La tortilla brinda el 49.1% del calcio en la dieta diaria de un mexicano promedio. El calcio es importante en la salud, sobre todo en padecimientos como las enfermedades cardiovasculares (ECV). Este trabajo investiga la presencia de calcio en las tortillas y su papel en las enfermedades cardiovasculares, las cuales son padecimientos que afectan a la población mexicana en todo el país de manera preocupante. Se puede concluir que la ingesta de tortilla es una fuente importante de calcio para el cuerpo humano.

**Palabras clave:** Tortilla, Nixtamalización, Enfermedades cardiovasculares, Calcio

## Abstract

Nixtamalization is a traditional process that consists of adding lime to corn while maintaining a high level of pH and temperature. The addition of calcium hydroxide incorporates calcium into the dough and, thus, improves its nutritional value. Tortillas, made of corn kernels, are a type of nixtamalized food highly consumed in Mexico. They provide an average Mexican person with 49.1% of calcium in their daily diet. Calcium is important for people's health, especially in conditions such as cardiovascular diseases (CVDs). This work explores the presence of calcium in tortillas and its role in cardiovascular diseases, which are conditions affecting Mexican people nationwide. To sum up, tortilla intake is an important source of calcium for the human body.

**Keywords:** Tortilla, Nixtamalization, Cardiovascular diseases, Calcium

## 1. Introducción

La nixtamalización es un procesamiento alcalino donde los granos de maíz se hierven en agua con cal, ceniza o lejía (Miller, 2019). La nixtamalización fue empleada por las culturas mesoamericanas para mejorar el perfil nutricional de los alimentos (Serna-Saldívar *et al.*, 1988), especialmente buscando suministrar el calcio necesario en sus dietas, ya que el maíz es deficiente en algunos nutrientes como vitaminas y proteínas.

Existe una amplia variedad de productos que se obtienen a partir de la nixtamalización, tales como pozole, pinole, atole, pozol, tamales, tlacoyos y, uno de los más conocidos, la tortilla. La tortilla, al ser uno de los alimentos que ha acompañado la dieta de la población mexicana a lo largo de su historia, proporciona el 49.1% del calcio en la dieta diaria del mexicano promedio (Figueroa *et al.*, 2001).

El calcio tiene varias funciones fisiológicas en el cuerpo humano. Por ejemplo, se ha observado una fuerte influencia del calcio en las enfermedades cardiovasculares (ECV). Las ECV engloban una serie de patologías multifactoriales y son consideradas la causa principal de muerte en el mundo (Guilbert, 2003). Se estima que las ECV provocarán millones de muertes en la década de 2020 a 2030 (Rangel, 1997).

## 2. Breve Historia de la Nixtamalización

Bradley (2019) menciona que las variedades actuales de maíz provienen de mutaciones en el teocintle (*Zea mays* ssp.). Las poblaciones de teocintle anual que crecen en la cuenca del Río Balsas, en el suroeste de México, se consideran los parientes más cercanos del maíz (Pichardo y Vibrans, 2005).

Según estudios arqueológicos, el proceso de nixtamalización aparece por primera vez en la costa sur de Guatemala, aproximadamente entre el 1500 y 1200 a. C. En el Preclásico Temprano, aproximadamente en 850 a. C., los mayas comenzaron a emplear maíz para hacer tamales en Mesoamérica, lo cual propició la incorporación de este producto en su alimentación (Bradley, 2019).

Con el paso del tiempo, los mayas adicionaron cal al tratamiento del maíz para consumo humano y este cambio disminuyó la probabilidad de desnutrición en sociedades cuya base de alimentación era el maíz. Así fue como, paulatinamente, la cocción del maíz con álcali se posicionó como un componente vital de la agricultura intensiva en Mesoamérica, como se muestra en la Figura 1 (Bradley, 2019).



Figura 1. Página del Códice Mendoza. Imagen tomada de Contra (2015).

El proceso de nixtamalización de las civilizaciones indígenas mesoamericanas todavía se utiliza en la actualidad y se divide en dos variantes. La primera es la nixtamalización tradicional, en la cual los granos de maíz se cuecen en agua con cal y se dejan reposar a temperatura ambiente durante la noche. La segunda es la nixtamalización clásica, en la cual se emplean cenizas de madera y cal común (Schaarschmidt y Fauhl-Hassek, 2019).

### 3. Enfermedades Cardiovasculares

#### 3.1. Definición

Los cambios en el estilo de vida de la sociedad, como la transición de trabajos físicamente exigentes a trabajos sedentarios, el aumento en el uso de la tecnología y jornadas de trabajo más largas, así como el incremento en la esperanza de vida de la población (Rangel, 1997), han influido en la salud humana. Estas circunstancias han aumentado la probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares (ECV) (Olvera López y Ballard, 2020).

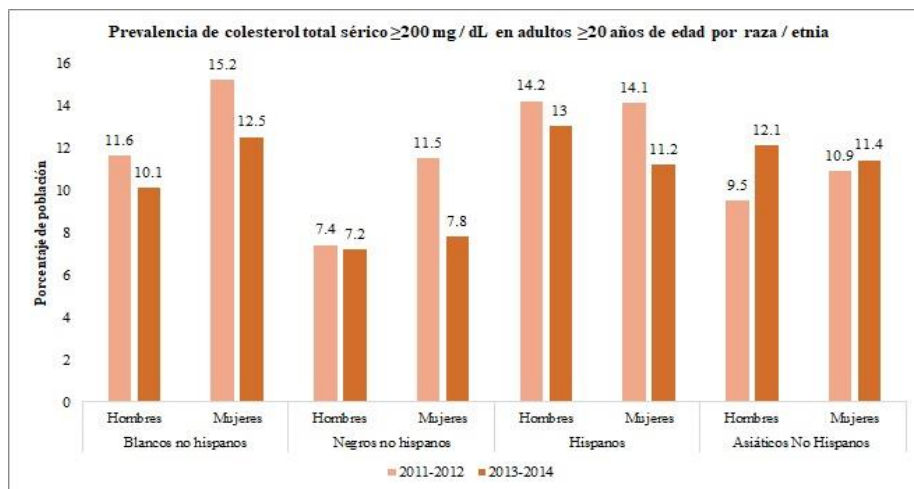
Las ECV son una serie de patologías relacionadas, por ejemplo, enfermedad cardíaca coronaria, cardiopatía isquémica, enfermedad cerebrovascular, enfermedad arterial periférica, tromboembolismo venoso y enfermedades cardíacas reumáticas y congénitas (Farley *et al.*, 2012; Lara-Pezzi *et al.*, 2012; OMS, 2019; Sánchez-Arias *et al.*, 2016; Stewart *et al.*, 2017).

#### 3.2. Factores de Riesgo

Los factores de riesgo incrementan la posibilidad de padecer enfermedades, ya que establecen las condiciones propicias para que éstas se desarrollen. Las ECV son multifactoriales y se les relaciona con factores de riesgo, tales como:

- **Consumo de tabaco.** Se refiere al consumo de cigarrillos y puros; sin embargo, el tabaco también puede ser masticado, chupado o inhalado (OMS *et al.*, 1998).

- **Hipertensión.** También conocida como presión arterial alta, se considera un factor de riesgo cuando se presenta por un trastorno cardiovascular (ictus hemorrágico y disección aórtica) o cuando acelera la aterosclerosis (Aboulhosn y Child, 2006).
- **Diabetes.** Se caracteriza por niveles de glucosa altos en sangre, provocando defectos en la secreción de insulina (Dardano *et al.*, 2014). La diabetes se relaciona con las ECV cuando la concentración alta de glucosa en sangre provoca la glicación del colesterol y de las lipoproteínas de baja densidad, lo que promueve la adhesión de plaquetas de la sangre y el desarrollo de ECV (Orekhov *et al.*, 2014).
- **Obesidad.** Se ha observado que personas con sobrepeso tienen un alto índice de mortalidad por ECV (Van Gaal *et al.*, 2006). La obesidad también está relacionada con hipertensión, dislipidemia, diabetes y niveles elevados de fibrinógeno y proteína C reactiva, que son todos factores de riesgo para padecer una ECV (Ritchie y Connell, 2007).
- **Dislipidemia.** Consiste en niveles elevados de colesterol o grasa en la sangre que se acumulan y obstruyen los vasos sanguíneos del corazón, lo que puede provocar un ataque cardíaco (Kopin y Lowenstein, 2017). La Gráfica 1 muestra la prevalencia alta de colesterol en hispanos a diferencia del resto de la población mundial.



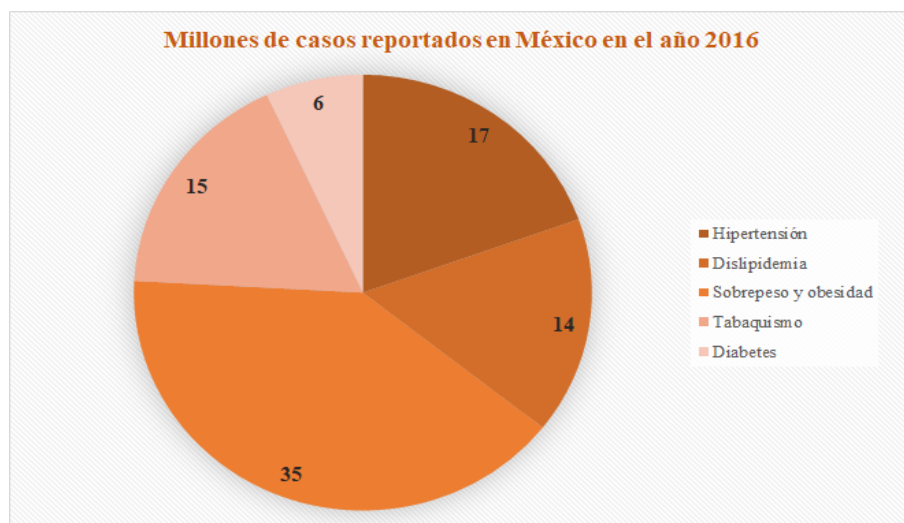
**Gráfica 1.** Prevalencia de colesterol en hispanos en comparación con otros grupos étnicos. Gráfica modificada de Emelia J. Benjamin (2018). *Heart Disease and Stroke Statistics—2018 Update: A Report from the American Heart Association.*

Además, se han encontrado factores de riesgo no modificables, como antecedentes familiares, edad y género (Fox *et al.*, 2008).

### 3.3. Población de Riesgo en México y en el Mundo

Las ECV son la causa número uno de muerte a nivel mundial (Guilbert, 2003). Se estimó que para el año 2020 las muertes por ECV aumentarían de 15 a 20% y que para el año 2030 morirán aproximadamente 23.6 millones de personas por esta causa (Rangel, 1997). Además, se estima que anualmente mueren 17.9 millones de personas por ECV, lo que representa 31% de las muertes totales en el mundo (OMS, 2019). La cardiopatía isquémica y los accidentes cerebrovasculares son las dos causas principales de padecimientos por ECV en todo el mundo (Roth *et al.*, 2017).

En México, en 2016, el 19% de mujeres y hombres de 30 a 69 años murieron de ECV. En ese mismo año se reportaron más de 17 millones de casos de hipertensión, 14 millones de dislipidémicos, 6 millones de diabéticos, 35 millones de adultos con sobrepeso u obesidad y 15 millones con grados variables de tabaquismo, tal como se observa en la Gráfica 2 (Sánchez-Arias *et al.*, 2016).



**Gráfica 2.** Cantidad de casos con ECV en México en 2016. Elaboración propia. Gráfica basada en datos de Sánchez-Arias *et al.*, (2016).

Los factores de riesgo anteriormente mencionados son los principales causantes de estas cifras, haciendo hincapié en la prevalencia de hipertensión (García-García *et al.*, 2006), niveles altos de colesterol (Posadas-Romero *et al.*, 1992), obesidad, diabetes (Imperatore *et al.*, 2004) y consumo de tabaco (García-García *et al.*, 2006) en la población mexicana. Por consiguiente, es importante encontrar la forma de reducir la prevalencia de estas enfermedades en México.

## **4. Presencia de Calcio en Enfermedades Cardiovasculares**

### **4.1. Absorción e Ingesta de Calcio**

El calcio (Ca) es el elemento mineral más abundante en el cuerpo humano, ya que corresponde aproximadamente a 1.2 kg del total de la masa corporal de un individuo promedio. El 99% del calcio está en el esqueleto y los dientes en forma de hidroxapatita, mientras que el 1% restante está en los fluidos corporales y tejidos blandos (Martínez de Victoria, 2016). En el ser humano, la ingesta es la mayor fuente de obtención de calcio; sin embargo, la biodisponibilidad del calcio de la dieta depende de características propias del individuo como edad, períodos de gestación y lactancia, niveles de vitamina D, y presencia de enfermedades (Martínez de Victoria, 2016).

La ingesta diaria recomendada de calcio varía de persona a persona de edad en edad, según los requerimientos nutricionales de cada individuo. Por ejemplo, en los primeros años de desarrollo y en la pubertad, la demanda de calcio es mayor por los cambios fisiológicos por los que atraviesa la persona. Por otro lado, en adultos de edad avanzada, es común que se presente pérdida ósea de calcio y, por ende, un aumento en los requerimientos de este mineral para mantener la densidad ósea adecuada (Martínez de Victoria, 2016).

## **5. Maíz como Fuente de Calcio**

### **5.1. Nixtamalización**

Del náhuatl *nextli* = cenizas y *tamalli* = masa (Paredes López *et al.*, 2009), la nixtamalización describe un antiguo procesamiento de los alimentos, que fue



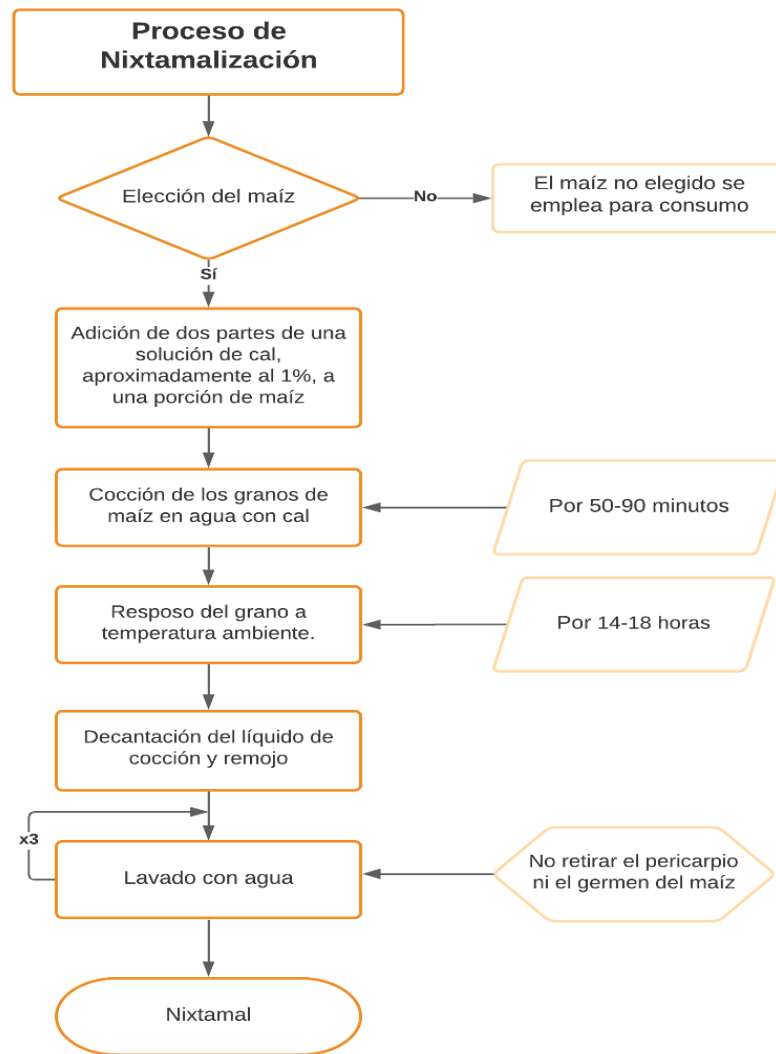
desarrollado y aplicado por las civilizaciones indígenas mesoamericanas. La nixtamalización se ha transmitido de generación en generación en Mesoamérica y, en algunas localidades, el proceso se realiza de la misma manera que se hacía en la antigüedad. Una de las cualidades que mantienen vigente a la nixtamalización es la mejora que brinda al perfil nutricional de los alimentos, especialmente en términos del suministro de calcio que puede ser escaso en la dieta (Serna-Saldívar *et al.*, 1988).

## 5.2. Elección y Tratamiento del Maíz

La elección del maíz es fundamental para la nixtamalización, ya que se ha encontrado que la dureza, el tamaño y el color del grano son las principales variables de selección para un buen proceso de nixtamalización (Miranda *et al.*, 2013). Por lo tanto, entre mayor sea la calidad del grano, se obtendrán nixtamalizados más duraderos y de mejor valor nutritivo (Dios *et al.*, 2001).

El proceso de nixtamalización (Figura 2) inicia con la selección del grano. Posteriormente, se adicionan dos partes de una solución de cal aproximadamente al 1% a una porción del maíz. Después, los granos de maíz se cuecen en agua con cal (50 a 90 min) y, finalmente, se dejan reposar a temperatura ambiente, paso que generalmente se lleva a cabo durante la noche (14 a 18 h) (Santiago-Ramos *et al.*, 2018).





**Figura 2.** Proceso de nixtamalización. Fuente: Elaboración propia. Figura basada en datos de Santiago-Ramos *et al.*, 2018.

Después de remojar el maíz, se retira el líquido de cocción y remojo. Los granos cocidos alcalinamente (nixtamal) se lavan con agua dos o tres veces. Se debe tener cuidado de no retirar el pericarpio ni el germen del maíz al eliminar el exceso de cal. Finalmente, se obtiene el llamado maíz nixtamalizado o nixtamal, el cual puede tener hasta 45% de humedad. Cabe resaltar que, durante la nixtamalización, los niveles de pH y temperatura son elevados para facilitar el ablandamiento del endospermo y la liberación del pericarpio (Paredes López *et al.*, 2009).

El endospermo es importante para la elaboración de harina nixtamalizada, así que es ideal utilizar variedades con mayor porcentaje de endospermo y menor cantidad de germen (De Sinibaldi y Bressani, 2001). Se debe tener presente que la composición del

grano varía según las prácticas de cultivo, manejo, clima, suelo y métodos de cosecha y postcosecha; por lo tanto, estos factores intervienen directamente en la obtención de un endospermo ideal (Miranda *et al.*, 2013).

## 6. Alimentos Nixtamalizados

### 6.1. Productos Nixtamalizados

En América, los productos de mayor consumo provienen del maíz, a los cuales se les denomina productos nixtamalizados cuando se someten a un proceso de nixtamalización, como las tortillas, botanas y atoles (Escalante-Aburto *et al.*, 2019). Una vez que el maíz es nixtamalizado, se puede usar para preparar una gran cantidad de platillos en la cocina mexicana.

### 6.2. Tortilla

En México, la tortilla de maíz es la base de la alimentación y suele elaborarse a partir de maíz de grano blanco; sin embargo, hay tortillas elaboradas con granos de color rojo o azul (Figura 3). La tortilla azul tiene un contenido de antioxidantes mayor que el de la tortilla blanca y presenta mejores características de textura, aroma y sabor (Salinas *et al.*, 2017).



**Figura 3.** Diferentes tipos de maíz. Imagen tomada de Mota *et al.*, (2020).

El consumo per cápita de tortillas en México es de 120 kg anuales, esto es aproximadamente 328 g/día de tortilla. Nutricionalmente, la tortilla brinda 49.1% de calcio, 38.8% de proteínas y 45.2% de calorías en la dieta diaria del mexicano promedio

(Figuroa *et al.*, 2001). Según Rauch (2020), las tortillas de maíz tienen menos de 1 g de grasa, contenido bajo de azúcares, aproximadamente 59 calorías por onza y son una buena fuente de calcio y potasio.

La cantidad de calcio presente en la tortilla depende de su preparación, es decir, de la cantidad de cal adicionada, las temperaturas de cocción empleadas, el tiempo de remojo del maíz y el lavado del grano cocido. Es importante mencionar que si el maíz es remojado antes de la cocción, su contenido de calcio aumenta aproximadamente 30 veces respecto al grano crudo (Paredes-López *et al.*, 2009).

Otro factor importante que considerar en las tortillas es su elaboración, ya que existen diferencias en las características nutricionales y el contenido de compuestos bioactivos entre las tortillas realizadas artesanalmente, comúnmente llamadas “hechas a mano” (Figura 4), y aquéllas que provienen de un proceso más industrializado (Paredes-López *et al.*, 2009).



**Figura 4.** Tortillas hechas a mano. Imagen tomada de [oncemkt.webnode.es](http://oncemkt.webnode.es) (2018).

## 7. Beneficios Fisiológicos de la Ingesta de Calcio en ECV

Rosado *et al.* (2015) mencionan que consumir tortillas con calcio añadido mejora la composición mineral del fémur, aumenta los niveles de calcio sérico y mejora el peso de los animales empleados en investigación. También sugieren que una dieta con alto contenido de calcio biodisponible puede ayudar a mejorar el estado nutricional y prevenir enfermedades óseas asociadas con la deficiencia de este mineral.

Según Power *et al.* (1999), se ha encontrado una relación inversa entre la ingesta de calcio en la dieta y el estado de la presión arterial, además de que la hipertensión suele estar asociada con la hipercalciuria. Asimismo, varios estudios sugieren que las dietas ricas en contenido moderado a alto de calcio son eficaces para reducir la presión arterial y prevenir la hipertensión. Por consiguiente, si la ingesta de calcio en la dieta reduce la presión arterial, también podría disminuir los factores de riesgo de hipertensión.

El estudio de Herrera-Sotero (2017) demuestra que el proceso tradicional de elaboración de tortillas a partir de maíz azul favorece la actividad antiproliferativa en varias líneas de células cancerosas, por lo que concluyen que el consumo de maíz y tortilla azul podría tener efectos positivos en la salud.

Corrales-Bañuelos *et al.* (2016) demostraron que la nixtamalización tradicional del maíz amarillo presenta mayor contenido de carotenoides y una actividad antioxidante lipófila más alta respecto a granos crudos, lo cual conlleva a que la tortilla nixtamalizada tenga un mayor contenido de carotenoides totales y una buena capacidad de absorción de radicales de oxígeno.

También se comprobó que las tortillas de maíz azul hechas a mano presentan un mayor contenido de fibra dietética y una mejor capacidad antioxidante en estudios *in vitro* (Colín-Chávez *et al.*, 2020).

Además, desde 1985, la NASA suministra tortillas a los astronautas durante su estancia en el transbordador espacial, ya que es un alimento que posee buenas

características nutrimentales, es de fácil consumo en el espacio y no libera migajas que afecten los instrumentos sensibles a bordo (Bourland y Vogt, 2010).

Finalmente, una serie de estudios han evaluado la ingesta de alimentos como fuente de calcio, encontrando que se tiene un efecto neutro o incluso protector en padecimientos cardiovasculares, como hipertensión (Wang *et al.*, 2008), diabetes (Dong y Qin, 2012), obesidad (Shahar *et al.*, 2010), riesgo de infarto (Li *et al.*, 2012), mortalidad cardiovascular (Khan *et al.*, 2015) y accidentes cerebrovasculares (Levitan *et al.*, 2013).

## 8. Conclusión

El consumo de calcio es importante para mantener activas varias funciones fisiológicas, ya que desempeña un papel importante dentro del cuerpo humano (Lima *et al.*, 2016). En México, la ingesta de productos nixtamalizados es una de las principales fuentes de calcio, con un consumo anual aproximado de 120 kg de tortillas per cápita.

Si la tortilla se consume en cantidades adecuadas, la cantidad de calcio ingerido aumentará y propiciará los beneficios reportados por su consumo (Cormick y Belizán, 2019). La nixtamalización proporciona las cantidades adecuadas de calcio a la tortilla (Paredes López *et al.*, 2009), lo cual debe ser objeto de estudio en futuras investigaciones, puesto que brinda un alto valor nutricional y, sobre todo, es una posible esperanza para el tratamiento y control de las ECV en la población mexicana.

## Agradecimientos

Los autores agradecen sinceramente al Dr. Enrique González Vergara por la asesoría y mentoría para el desarrollo del presente trabajo. Este agradecimiento se hace extensivo a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por la oportunidad de desarrollo profesional brindada.

## Referencias

Aboulhosn, J. y Child, J. S. (2006). Left ventricular outflow obstruction: subaortic stenosis, bicuspid aortic valve, supravalvar aortic stenosis, and coarctation of the aorta. *Circulation*, 114(22), 2412-2422. Recuperado de: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.592089>.

- Bradley, R. (21 de octubre de 2019). Innovative use of alkalis in the ancient Americas. *OpenEdition Journals*. Recuperado de: <https://journals.openedition.org/aof/10377#tocto1n3>.
- Bourland, C. y Vogt, G. (2010). *The Astronaut's Cookbook*. Springer. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0624-3>.
- Colín-Chávez, C., Virgen-Ortiz, J., Serrano-Rubio, L., Martínez-Téllez, M. y Astier, M. (2020). Comparison of nutritional properties and bioactive compounds between industrial and artisan fresh tortillas from maize landraces. *Current Research in Food Science*, 3, 189-194. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.crf.2020.05.004>.
- Contra, R. (2015). Códice Mendoza. *Una madre enseñando a su hija a hacer tortillas*. [Imagen]. *All Things Hominy*. Recuperado de: <https://allthingshominy.com/2015/10/08/everything-you-ever-needed-to-know-about-nixtamalization-but-didnt-know-to-ask/>.
- Cormick, G. y Belizán, J. M. (2019). Calcium Intake and Health. *Nutrients*, 11(7), 1606. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/nu11071606>.
- Corrales-Bañuelos, A., Cuevas-Rodríguez, E., Gutiérrez-Urbe, J., Milán-Noris, E., Reyes-Moreno, C., Milán-Carrillo, J. y Mora-Rochín, S. (2016). Carotenoid composition and antioxidant activity of tortillas elaborated from pigmented maize landrace by traditional nixtamalization or lime cooking extrusion process. *Journal of Cereal Science*, 69, 64-70. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.02.009>.
- Dardano, A., Penno, G., Del Prato, S. y Miccoli, R. (2014). Optimal therapy of type 2 diabetes: a controversial challenge. *Aging*, 6(3), 187-206. Recuperado de: <https://doi.org/10.18632/aging.100646>.
- De Sinibaldi, A. C. y Bressani, R. (2001). Características de cocción por nixtamalización de once variedades de maíz. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(1), 86-94.
- Dios, J. De, Cárdenas, F., Godínez, M. G. A. y Vasco, N. L. (2001). Fortificación y Evaluación de Tortillas de Nixtamal. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 1-10.
- Dong, J.-Y. y Qin, L.-Q. (2012). Dietary calcium intake and risk of type 2 diabetes: possible confounding by magnesium. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66(3), 408-410. Recuperado de: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.5>.
- Escalante-Aburto, A., Ramírez-Wong, B., Torres-Chávez, P., Barrón-Hoyos, J., Figueroa-Cárdenas, J. y López-Cervantes, J. (2013). La nixtamalización y su efecto en el contenido de antocianinas de maíces pigmentados, una revisión. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(4), 429-437. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802013000400009&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000400009&lng=es).
- Farley, A., McLafferty, E. y Hendry, C. (2012). The cardiovascular system. *Nursing Standard* (Royal College of Nursing) (Great Britain): (1987), 27(9), 35-39. Recuperado de: <https://doi.org/10.7748/ns2012.10.27.9.35.c9383>.
- Figueroa, J., Acero, M., Vasco, N., Lozano, A., Flores, L. y González-Hernández, J. (2001). Fortificación y Evaluación de Tortillas de Nixtamal. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(3), 293-302. Recuperado de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222001000300013&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000300013&lng=es&tlng=es).
- Fox, C. S., Pencina, M. J., Wilson, P. W. F., Paynter, N. P., Vasan, R. S. y D'Agostino, R. B. S. (2008). Lifetime risk of cardiovascular disease among individuals with and without diabetes stratified by obesity status in the Framingham heart study. *Diabetes Care*, 31(8), 1582-1584. Recuperado de: <https://doi.org/10.2337/dc08-0025>.
- Fundación Carlos Slim. (2018). *Científico mexicano añade probióticos a tortilla de maíz y pan para combatir enfermedades gastrointestinales* [Fotografía]. Fundación Carlos Slim. Recuperado de: <https://salud.carlosslim.org/cientifico-mexicano-anade-probioticos-a-tortilla-de-maiz-y-pan-para-combatir-estreñimiento-gastritis-y-colitis/>.



García-García, G., Avilés-Gómez, R., Luquin-Arellano, V. H., Padilla-Ochoa, R., Lepe-Murillo, L., Ibarra-Hernández, M. y Briseño-Rentería, G. (2006). Cardiovascular risk factors in the Mexican population. *Renal Failure*, 28(8), 677-687.

Goldbourt, U. y Yaari, S. (1990). Cholesterol and coronary heart disease mortality. A 23-year follow-up study of 9902 men in Israel. *Arteriosclerosis* (Dallas, Texas), 10(4), 512-519. Recuperado de: <https://doi.org/10.1161/01.atv.10.4.512>.

Guilbert, J. J. (2003). The world health report 2002—reducing risks, promoting healthy life. *Education for health* (Abingdon, England) (Vol. 16, No. 2, p. 230). Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/1357628031000116808>.

Herrera-Sotero, M., Cruz-Hernández, C., Trujillo-Carretero, C., Rodríguez-Dorantes, M., García-Galindo, H., Chávez-Servia, J., Oliart-Ros, R. y Guzmán-Gerónimo, R. (2017). Antioxidant and antiproliferative activity of blue corn and tortilla from native maize. *Chemistry Central Journal*, 11(1), 1-110. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s13065-017-0341-x>.

Imperatore, G., Cadwell, B. L., Geiss, L., Saadine, J. B., Williams, D. E., Ford, E. S., Thompson, T. J., Venkat Narayan, K. M. y Gregg, E. W. (2004). Thirty-year trends in cardiovascular risk factor levels among US adults with diabetes: National Health and Nutrition Examination Surveys, 1971-2000. *American Journal of Epidemiology*, 160(6), 531-539.

Khan, B., Nowson, C. A., Daly, R. M., English, D. R., Hodge, A. M., Giles, G. G. y Ebeling, P. R. (2015). Higher Dietary Calcium Intakes Are Associated with Reduced Risks of Fractures, Cardiovascular Events, and Mortality: A Prospective Cohort Study of Older Men and Women. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 30(10), 1758-1766. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/jbmr.2515>.

Kopin, L. y Lowenstein, C. J. (2017). Dyslipidemia. *Annals of Internal Medicine*, 167(11), ITC81-ITC96. Recuperado de: <https://doi.org/10.7326/AITC201712050>.

*La Sonorense, tortillas de harina: Oncemkt.* Oncemkt. (2020). Recuperado de: <https://oncemkt.webnode.es/l/renovacion-de-cocinas2/>.

Lara-Pezzi, E., Dopazo, A. y Manzanera, M. (2012). Understanding cardiovascular disease: a journey through the genome (and what we found there). *Disease Models and Mechanisms*, 5(4), 434-443. Recuperado de: <https://doi.org/10.1242/dmm.009787>.

Levitan, E. B., Shikany, J. M., Ahmed, A., Snetselaar, L. G., Martin, L. W., Curb, J. D. y Lewis, C. E. (2013). Calcium, magnesium and potassium intake and mortality in women with heart failure: The Women's Health Initiative. *The British Journal of Nutrition*, 110(1), 179-185. Recuperado de: <https://doi.org/10.1017/S0007114512004667>.

Li, K., Kaaks, R., Linseisen, J. y Rohrmann, S. (2012). Associations of dietary calcium intake and calcium supplementation with myocardial infarction and stroke risk and overall cardiovascular mortality in the Heidelberg cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study (EPIC-Heidelberg). *Heart* (British Cardiac Society), 98(12), 920-925. Recuperado de: <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2011-301345>.

Lima, G. A. C., Lima, P. D. A., Barros, M. da G. C. R. M. de, Vardiero, L. P., Melo, E. F. de, Paranhos-Neto, F. de P., Madeira, M. y Farias, M. L. F. de. (2016). Calcium intake: good for the bones but bad for the heart? An analysis of clinical studies. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 60, 252-263. Recuperado de: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2359-39972016000300252&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972016000300252&nrm=iso).

Martínez de Victoria, E. (2016). El calcio, esencial para la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 26-31. Recuperado de: <https://doi.org/10.20960/nh.341>.

Miranda, A., Carrillo, G., García-Lara, S., San Vicente, F., Torres, J., Islas, S., Salinas-Moreno, Y. y Palacios Rojas, N. (2013). Influence of genotype and environmental adaptation into the maize grain quality



- traits for nixtamalization. *CyTA—Journal of Food*, 11. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/19476337.2013.763862>.
- Mota, C. *et al.* (2020). Grupo Ocho Hileras. Recuperado de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-OchoH>.
- Olvera López E. y Ballard B. D. J. A. (2020). Cardiovascular Disease. *StatPearls*. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535419/>.
- OMS *et al.* (1998). Guidelines for controlling and monitoring the tobacco epidemic. *World Health Organization*.
- OMS. (2019). Cardiovascular diseases (CVDs). Recuperado de: [https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- Orehov, A. N., Bobryshev, Y. V, Sobenin, I. A., Melnichenko, A. A. y Chistiakov, D. A. (2014). Modified low-density lipoprotein and lipoprotein-containing circulating immune complexes as diagnostic and prognostic biomarkers of atherosclerosis and type 1 diabetes macrovascular disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(7), 12807-12841. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/ijms150712807>.
- Ortiz Hernández, L. y Gómez-Tello, B. (2008). Food consumption in Mexican adolescents. *Revista Panamericana de Salud Pública = Pan American Journal of Public Health*, 24, 127-135. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1020-49892008000800007>.
- Pichardo y Vibrans. (2005). Ethnobotany of the Balsas teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*). *Maydica*, 50, 123-128.
- Posadas-Romero, C., Sepúlveda, J., Tapia-Conyer, R., Magos, C., Cardoso-Saldaña, G., Zamora-González, J. y Lerman-Garber, I. (1992). Values of serum cholesterol in the Mexican population. *Salud Pública de México*, 34(2), 157-167.
- Power, M., Heaney, R., Kalkwarf, H., Pitkin, R., Repke, J., Tsang, R. y Schulkin, J. (1999). The role of calcium in health and disease. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 181(6), 1560-1569. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(99\)70404-7](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(99)70404-7).
- Rangel, G. R. M. H. (1997). Avances recientes en el diagnóstico y el manejo de la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda. *Gac Med Mex*, 133(5), 431-553.
- Rauch, B. (21 de julio de 2020). Tortilla Diet. *Healthfully*. Recuperado de: <https://healthfully.com/316616-tortilla-diet.html>.
- Ritchie, S. A. y Connell, J. M. C. (2007). The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, 17(4), 319-326. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2006.07.005>.
- Rosado, J., Díaz, M., Rosas, A., Griffit, I. y García, O. (2005). Calcium Absorption from Corn Tortilla Is Relatively High and Is Dependent upon Calcium Content and Liming in Mexican Women. *The Journal of Nutrition*, 135(11), 2578-2581. Recuperado de: <https://doi.org/10.1093/jn/135.11.2578>.
- Roth, G. A., Johnson, C., Abajobir, A., Abd-Allah, F., Abera, S. F., Abyu, G., Ahmed, M., Aksut, B., Alam, T., Alam, K., Alla, F., Alvis-Guzman, N., Amrock, S., Ansari, H., Ärnlöv, J., Asayesh, H., Atey, T. M., Ávila-Burgos, L., Awasthi, A., ..., Murray, C. (2017). Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(1), 1-25. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.04.052>.
- Salinas, Y., Hernández, V., Trejo, L., Ramírez J. e Iñiguez, O. (2017). Composición nutricional y de compuestos bioactivos en tortillas de poblaciones nativas de maíz con grano azul/morado. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1483-1496. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000701483&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701483&lng=es&tlng=es).

- Sánchez-Arias, A. G., Bobadilla-Serrano, M. E., Dimas-Altamirano, B., Gómez-Ortega, M. y González-González, G. (2016). Enfermedad cardiovascular: primera causa de morbilidad en un hospital de tercer nivel. *Rev Mex Cardio*, 27(S3), 98-102.
- Santiago-Ramos, D., de Dios Figueroa-Cárdenas, J., Mariscal-Moreno, R. M., Escalante-Aburto, A., Ponce-García, N. y Véles-Medina, J. J. (2018). Physical and chemical changes undergone by pericarp and endosperm during corn nixtamalization—A review. *Journal of Cereal Science*, 81, 108-117.
- Schaarschmidt, S. y Fauhl-Hassek, C. (2019). Mycotoxins during the Processes of Nixtamalization and Tortilla Production. *Toxins*, 11(4), 227. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/toxins11040227>.
- Serna-Saldívar, S. O., Knabe, D. A., Rooney, L. W., Tanksley Jr, T. D. y Sproule, A. M. (1988). Nutritional value of sorghum and maize tortillas. *Journal of Cereal Science*, 7(1), 83-94.
- Shahar, D. R., Schwarzfuchs, D., Fraser, D., Vardi, H., Thiery, J., Fiedler, G. M., Blüher, M., Stumvoll, M., Stampfer, M. J. y Shai, I. (2010). Dairy calcium intake, serum vitamin D, and successful weight loss. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(5), 1017-1022. Recuperado de: <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29355>.
- Stewart, J., Manmathan, G. y Wilkinson, P. (2017). Primary prevention of cardiovascular disease: A review of contemporary guidance and literature. *JRSM Cardiovascular Disease*, 6, 2048004016687211-2048004016687211. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/2048004016687211>.
- Van Gaal, L. F., Mertens, I. L. y De Block, C. E. (2006). Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*, 444(7121), 875-880. Recuperado de: <https://doi.org/10.1038/nature05487>.
- Wang, L., Manson, J. E., Buring, J. E., Lee, I.-M. y Sesso, H. D. (2008). Dietary intake of dairy products, calcium, and vitamin D and the risk of hypertension in middle-aged and older women. *Hypertension* (Dallas, Texas: 1979), 51(4), 1073-1079. Recuperado de: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.107821>.