

Una tortilla amable con el medio ambiente y más nutritiva



Procesos de nixtamalización.

Dr. Luis Arturo Bello Pérez
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos y de la Academia Mexicana de Ciencias.
Profesor-Investigador en el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional

Desde que las culturas precolombinas domesticaron el maíz (ver: "Cómo se convirtió la maleza en cultivo y el lobo en mascota". La Unión de Morelos, primero de Octubre de 2012), esta planta ha tenido gran influencia en el desarrollo de las civilizaciones mesoamericanas, donde el territorio que hoy ocupa México se considera su centro de origen. La tecnología de la nixtamalización, que permite transformar el maíz en tortilla, data de esos tiempos. La nixtamalización

La palabra nixtamalización, castellanizada del náhuatl nextli (cal de cenizas) y tamalli (masa de maíz cocida) significa maíz cocido con sales de cenizas o cal. En sus inicios para la nixtamalización se usaron cenizas volcánicas (proceso clásico de nixtamalización), pero actualmente se usa hidróxido de calcio (proceso tradicional de nixtamalización). El proceso se basa en la cocción del grano de maíz con sales de cenizas o cal, durante unos 30 a 45 minutos y se deja reposar de 16 a 18 horas. En las tortillerías de nuestras colonias cuecen el maíz al iniciar la tarde y lo dejan reposar durante toda la noche. A la mañana siguiente, lo lavan muy temprano para eliminar la cascari-lla que se desprende de los granos por acción del hidróxido de calcio, y lo muelen en molinos de piedra para obtener la masa. Durante el proceso de cocción, reposo, molienda del nixtamal y cocción de las tortillas, se producen cambios en el almidón, las proteínas, los lípidos y los componentes de la membrana que recubre al grano de maíz, llamado pericarpio, que es donde se encuentran los polisacáridos que forman la fibra die-

tética. La fibra dietética es la parte comestible de los alimentos que no es digerida ni absorbida en el intestino delgado, por lo que llega hasta el intestino grueso, donde una parte es fermentada por la microbiota intestinal, y la otra, que no sufre cambio alguno, es la que proporciona consistencia a las heces fecales. La fermentación de la fibra dietética tiene un aporte energético o calórico al cuerpo humano muy pequeño, por lo que se recomienda ampliamente su consumo a personas con problemas de sobrepeso, obesidad y diabetes.

Con el proceso tradicional de nixtamalización del maíz se elimina buena parte del pericarpio, por lo tanto el consumo de tortillas aporta poca fibra dietética. A su vez, los residuos del proceso de nixtamalización y los lavados del maíz generan gran cantidad de líquidos de desecho (nejayote) altamente contaminantes debido a que tienen una demanda química de oxígeno muy elevada.

Aprovechamiento de los residuos de la nixtamalización

Diversos grupos de investigación buscan alternativas para el tratamiento de los efluentes generados por el proceso tradicional de nixtamalización del maíz, para darles valor agregado. Entre algunas de las alternativas se encuentra la recuperación de compuestos llamados arabinosilanos. Se trata de polisacáridos que se encuentran en el pericarpio del grano de maíz y que pueden ser utilizados como ingrediente en la elaboración de alimentos con alto contenido de fibra dietética, o como ingrediente que aporta consistencia a diversos alimentos, como aderezos para ensaladas, rellenos para pasteles, etc. Los polisacáridos son compuestos formados por cadenas largas de monosacáridos o azúcares. En el caso de los arabinosilanos el monosacárido es la arabinosa. Debido a lo anterior, en el Centro de Investigación y Estudios

Avanzados (CINVESTAV) Unidad Querétaro, se están buscando alternativas de nixtamalización en las que se reduzcan los residuos contaminantes. Una de ellas es la sustitución del hidróxido de calcio por sales de calcio (sulfato de calcio, carbonato de calcio y cloruro de calcio), las cuales se agregan en una concentración del uno por ciento, con base en el peso del maíz; se mezclan perfectamente con el grano y se inyecta vapor de agua para elevar la temperatura hasta alcanzar el punto de ebullición, posteriormente se enfría hasta una temperatura de 40°C. Finalmente, los granos de maíz cocidos se dejan en reposo, y se lavan y muelen, como en el proceso tradicional para obtener la masa. Esta masa conserva las características (aroma, color, sabor, textura...) de la masa obtenida por el proceso tradicional. Con esta tecnología los efluentes que se generan son mínimos, comparados con el proceso tradicional. Además, debido a que se conserva la mayor parte del pericarpio, los productos que se elaboran con esta masa pueden considerarse productos integrales, condición indispensable en las tendencias actuales para una alimentación saludable.

Los beneficios en la salud

En las tortillas elaboradas con la masa obtenida por el proceso de nixtamalización amable con el medio ambiente, los componentes de la fibra dietética forman una "malla" o "matriz" donde queda envuelto el almidón, componente más abundante del grano de maíz. De esta manera, el almidón está menos disponible para ser hidrolizado (cortado) por las enzimas digestivas (amilasas y glucoamilasas) una vez que la tortilla se consume y puede llegar hasta el colon donde es fermentado por las bacterias presentes en esta parte del intestino (microbiota intestinal), y producir algunos ácidos grasos de cadena corta, como los ácidos acético, propiónico y butírico; dichos

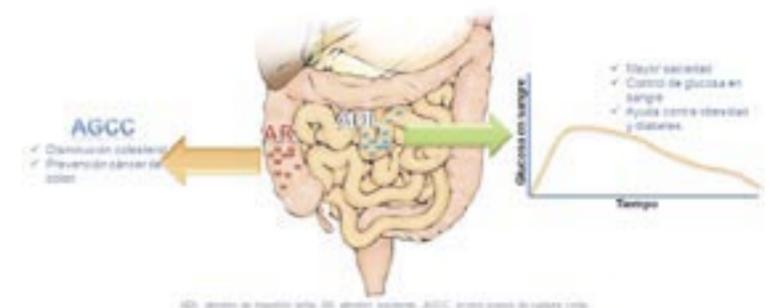
ácidos están relacionados con algunos efectos benéficos para la salud, como la disminución del colesterol en la sangre y el mantenimiento de las células del colon, lo cual evita el cáncer de colon.

Por otro lado, el almidón que queda englobado en la matriz formada por los componentes de la fibra dietética se digiere lentamente (almidón de digestión lenta o ADL), y da lugar a una liberación gradual y sostenida de glucosa hacia la sangre. En consecuencia, la liberación de insulina (respuesta insulinémica) durante la digestión es también gradual, ya que no aparece un pico elevado de glucosa, y se evita que el páncreas trabaje a marchas forzadas y se evita, con el tiempo, provocar su mal funciona-

miento. Un páncreas agotado deja de producir insulina, hormona que regula el contenido de glucosa en la sangre, ocasionando que la persona se vuelva diabética.

Otro efecto benéfico que ocasiona el consumo de ADL está relacionado con la saciedad, ya que algunos resultados experimentales muestran que debido a que la hidrólisis del almidón se da a lo largo del intestino delgado, en una determinada porción de éste es a glucosa que entra a la sangre activa algunas hormonas y señales hacia el cerebro que controlan el apetito. Sin embargo, aún hay mucho por estudiar sobre este aspecto.

La tortilla, compañera milenaria de las culturas mesoamericanas y base de nuestra alimentación es tema de investigación recurrente y actual debido a su amplio consumo y sus bondades nutricionales.



Sustancias en el maíz y la tortilla, y sus efectos en el cuerpo.

CARTELERA CINES

VIGENCIA: DEL VIERNES 09 AL JUEVES 15 DE AGOSTO DEL 2013.

DIANA

MEJOR NI ME CASO DIG DIG2D 11:10 / 13:00 / 14:50 / 17:10 / 19:20 / 21:40
SANGRE SUDOR Y GLORIA DIG DIG2D 11:50 / 14:20 / 16:50 / 19:40 / 22:10
EL NIÑO Y EL FUGITIVO DIG DIG2D 12:40 / 15:15 / 18:10 / 21:10
LOS ILUSIONISTAS DIG ING DIG2D 11:00 / 13:30 / 16:00 / 18:30 / 21:00
WOLVERINE INMORTAL DIG ING DIG2D 10:50 / 13:50 / 17:00 / 19:30 / 22:00
LOS ILUSIONISTAS DIG ING DIG2D 12:30 / 15:00 / 17:30 / 20:00 / 22:30
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 2P 11:30 / 14:00
LOS ILUSIONISTAS DIG ING DIG2D 16:30 / 19:00 / 21:30
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 11:05 / 13:15 / 15:30 / 18:00 / 20:30 / 22:40
PERCY JACKSON 2 3D ESP DIG2D 12:10 / 14:30 / 16:40
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 19:10 / 21:20
MI VILLANO FAVORITO 2 DIG DIG2D 3P 11:20 / 13:20 / 15:40
WOLVERINE INMORTAL DIG ESP DIG2D 17:40 / 20:10 / 22:55
EL LLANERO SOLITARIO DIG ING DIG2D 2U 19:50 / 22:50
LOS PITUFOS 2 DIG DIG2D 10:55 / 13:10 / 15:20 / 17:35
LOS PITUFOS 2 DIG DIG2D 12:00 / 14:10 / 16:20 / 18:40 / 20:50
ANTES DE LA MEDIA NOCHE DIG DIG2D 1U 23:00

JACARANDAS

PERCY JACKSON 2 3D ESP DIG3D 11:40 / 13:50 / 15:55 22:40
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 18:15 / 20:25
WOLVERINE INMORTAL DIG ESP DIG2D 12:40 / 15:10 / 17:50 / 20:15 / 22:50
MI VILLANO FAVORITO 2 DIG DIG2D 12:00 / 14:00 / 16:00 / 18:00 / 20:00 / 22:00
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 12:10 / 14:20 / 16:30 / 18:40 / 20:50 / 23:05
LOS PITUFOS 2 DIG DIG2D 2P 11:30 / 13:30
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 15:30 / 17:40 / 19:50 / 22:10
LOS PITUFOS 2 DIG DIG2D 11:00 / 13:00 / 15:00 / 17:00 / 19:00
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 21:10
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 11:10 / 13:15 / 15:20 / 17:25 / 19:40 / 21:50
SANGRE SUDOR Y GLORIA DIG DIG2D 11:20 / 14:10 / 16:40 / 19:10 / 21:40
TURBO DIG DIG2D 2P (MATINEE SAB Y DOM) 12:20 / 14:25
EL LLANERO SOLITARIO DIG ESP DIG2D 16:35 / 19:35 / 22:45
TITANES DEL PACIFICO DIG ESP DIG2D 2U 18:55 / 21:45
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 12:15 / 14:35 / 16:50

CINEMEX CUAUTLA

SANGRE SUDOR Y GLORIA DIG 12:20 / 15:00 / 17:40 / 20:20 / 23:00
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 11:50 / 14:10 / 16:30 / 18:50
LOS ILUSIONISTAS DIG ING DIG2D 2U 21:10 / 23:30
EL NIÑO Y EL FUGITIVO DIG DIG2D 12:00 / 14:00 / 16:00 / 18:00 / 20:00 / 22:00
PERCY JACKSON 2 3D ESP DIG3D 12:15 / 14:30 / 16:45 / 19:00 / 21:20
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 11:35 / 13:50 / 16:10 / 18:20 / 20:40 / 22:45
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 11:10 / 13:30 / 15:50 / 18:10 / 20:30 / 22:50
WOLVERINE INMORTAL DIG ESP DIG2D 11:40 / 14:20 / 17:00 / 19:50 / 22:30
LOS PITUFOS 2 DIG DIG2D 11:20 / 13:35 / 15:40 / 17:50
LOS ILUSIONISTAS DIG ESP DIG2D 20:10 / 22:20
MI VILLANO FAVORITO 2 DIG DIG2D 11:00 / 13:10 / 15:20 / 17:30
LOS ILUSIONISTAS DIG ING DIG2D 2U 19:30 / 21:50
EL LLANERO SOLITARIO DIG ESP DIG2D 15:30 / 18:30 / 21:30
PERCY JACKSON 2 DIG ESP DIG2D 2P 11:05 / 13:20
LOS PITUFOS 2 DIG DIG2D 12:30 / 14:40 / 16:50 / 19:10 / 21:15
WOLVERINE INMORTAL DIG ESP DIG2D 12:25 / 15:10 / 17:45 / 20:15 / 22:40