

# EFEECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD IN VITRO Y CONTENIDO DE ALMIDON RESISTENTE DE NIXTAMAL, MASA Y TORTILLA

Rodolfo Rendón Villalobos, Luis Arturo Bello Pérez, Perla Osorio Díaz, Juscelino Tovar y Octavio Paredes López.  
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN. Km 8.5 carr. Yauatepec-Jojutla, 62731 Yauatepec, Morelos. Fax:

73941896, E-mail: labellop@redipn.ipn.mx  
*Palabras claves: maíz, almidón, digestibilidad*

**Introducción.** La nixtamalización es un proceso muy antiguo donde el maíz se cuece con cal para producir nixtamal, éste se lava y muele para producir una masa que se usa para producir tortillas y otros productos. Durante la nixtamalización, pequeñas cantidades de gránulos de almidón son gelatinizados, la mayor gelatinización se debe a la fricción durante la molienda, que también se encarga de dispersar parcialmente los gránulos hinchados dentro de la matriz (1). Después del tratamiento térmico, los componentes del almidón empiezan a sufrir arreglos moleculares que producen la retrogradación, la cual se ha encontrado como la principal causa del endurecimiento de los productos que contienen almidón. Debido a este fenómeno, el almidón se hace resistente a la hidrólisis por las enzimas digestivas y se fermenta en el colon, dando bajas respuestas glicémicas y disminuyendo el cáncer de colon. El objetivo del trabajo fue conocer como las diferentes etapas en la fabricación de las tortillas y el tiempo de almacenamiento, afectan la digestibilidad del almidón y la formación de almidón resistente.

**Metodología.** Se realizó la nixtamalización del maíz en el laboratorio con 1% de cal en base al peso de maíz, cociendo por 1 h y dejando en reposo por 16 h. Se molió el nixtamal en molino de piedra para obtener la masa y se elaboraron tortillas. El nixtamal, masa y tortilla se almacenaron por 24, 48, 72 y 96 h. Se determinó la composición proximal con las técnicas de la AACCC, la gelatinización y retrogradación por calorimetría diferencial de barrido (2), el almidón disponible (AD) (3), almidón resistente (AR) (4) y almidón resistente retrogradado (ARR) (5).

**Resultados y Discusión.** El contenido de lípidos y cenizas en los productos fueron menores que en el maíz sin nixtamalizar, mostrando que estos componentes se pierden durante este proceso. Para las proteínas los valores incrementaron en los productos comparados con el maíz sin nixtamalizar, lo cual es uno de los efectos benéficos de la nixtamalización. El contenido de AD en las muestras estuvo entre 70.20-79.64% y los valores disminuyeron cuando se incrementó el tiempo de almacenamiento. La variación del AD en las tortillas almacenadas fue muy poca, debido tal vez a que éstas se recalentaron después de haber transcurrido el tiempo de almacenamiento. Los resultados coinciden con el comportamiento observado en tortillas que después de unas horas se endurecen. En general, los tres productos analizados mostraron porcentajes de hidrólisis que disminuyeron con el tiempo de almacenamiento. Los valores de AR mostraron la misma tendencia que los de AD, las muestras que tuvieron

mayor contenido de AD presentaron menor AR y éstos últimos aumentaron con el tiempo de almacenamiento. Las tortillas presentaron los valores mayores de AR y la masa los más bajos, ya que en ésta última, la molienda destruye los tejidos (pericarpio y otras células) lo que incrementa la digestión del almidón. El contenido de ARR fue menor que el de AR y las tortillas tuvieron los valores más altos, los cuales no cambiaron con el tiempo de almacenamiento. Los productos no mostraron diferencias en la temperatura de fusión cuando se incrementó el tiempo de almacenamiento, esto debido a que las estructuras cristalinas formadas durante el almacenamiento, se desorganizan a la misma temperatura. El nixtamal no presentó cambios en la entalpía de fusión cuando aumentó el tiempo de almacenamiento, pero en masa y tortilla los valores si incrementaron.

Tabla 1. Contenido (%) de almidón disponible (AD), almidón resistente (AR) y almidón resistente retrogradado (ARR)

Muestra	AD	AR	ARR
Nixtamal 24 h	71.31 ± 0.85 <sup>ab</sup>	2.47 ± 0.036 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.35 <sup>c</sup>
Masa 24 h	78.93 ± 0.22 <sup>c</sup>	2.14 ± 0.22 <sup>b</sup>	0.72 ± 0.07 <sup>c</sup>
Tortilla 24 h	72.83 ± 0.68 <sup>b</sup>	3.27 ± 0.08 <sup>c</sup>	1.79 ± 0.014 <sup>b</sup>

**Conclusiones.** El AD en las muestras disminuyó cuando aumentó el tiempo de almacenamiento, la masa tuvo los valores más altos y el nixtamal los más bajos. En general, los tres materiales tuvieron porcentajes de hidrólisis que disminuyeron con el tiempo de almacenamiento. Las tortillas presentaron los valores más altos de AR. Los resultados de calorimetría mostró transiciones de fases en las muestras, lo cual coincide con los resultados de AR.

**Agradecimientos.** Se agradece el apoyo económico del CONACyT y de la CGPI-IPN.

## Bibliografía.

1. Yau, JC, Waniska, RD and Rooney, LW. (1994). Effects of food additives on storage stability of corn tortillas. *Cereal Foods World* 39: 396-402.
2. Agama Acevedo E. (2000). Propiedades químicas y fisicoquímicas de masas y harinas de maíz nixtamalizado. Instituto Tecnológico de Acapulco, Tesis de Licenciatura. 1-82.
3. Holm, J, Bjorck, I, Drews, A, Asp, NG. (1986) A rapid method for the analysis of starch. *Starch/Starke* 38: 224-229.
4. Goñi, I, Garcia-Diz, L, Mañas, E, Saura-Calixto, F. (1996) Analysis of resistant starch: A method for foods and food products. *Food Chem* 56: 445-449.
5. Saura-Calixto, F, Goñi, I, Bravo, L, Mañas, E. (1993) Resistant starch in foods: Modified method for dietary fiber residues. *J Food Sci* 58: 642-645.