

SECADO DE MAIZ PROPIEDADES DEL GRANO

García Jiménez A y Vázquez Ch. L^{a,*}

a Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa Departamento de Biotecnología Av. San Rafael Atlixco No186.Col
Vicentina Iztapalapa México DF CP09340. lvch@xanum.uam.mx

RESUMEN:

Se efectuó el secado de maíz a diferentes temperaturas y se determinaron las propiedades físicas del grano. Se rehumedecieron lotes de 1 kg de maíz a 25-28% de humedad y se sometieron a temperaturas de 40, 60, 80 y 100°C en un gabinete de charolas hasta alcanzar una humedad final de entre 11 y 12%. A los granos de maíz antes y después de ser sometidos a tratamiento térmico se les determinaron características físicas de los granos midiendo; largo, ancho, peso de mil granos, peso hectolítrico, así como el índice de flotación, densidad relativa y dureza. Los resultados indicaron efecto significativo ($p \leq 0.05$) de la temperatura, principalmente sobre, el peso hectolítrico densidad y dureza del grano.

ABSTRACT:

The effect of temperature on the grain characteristics was evaluated. Batches of 1 kilogram of each corn at 25-29% of moisture content were heat at 40, 60, 80 and 100°C in a bean. After the temperature process was completed the corn batches had moisture content averaging between 11 and 12%. The grains maize after and before of thermal process was analyzed for physical properties. Parameters evaluated were; size, length weight of one thousand kernels, weight per hectoliter, percent floaters, specific gravity, and hardness. The results shower that temperature was significant ($p \leq 0.05$) on their physical characteristics such as weight per hectoliter, specific gravity and hardness principally.

Palabras clave:

Maíz, grano proceso térmico, propiedades físicas

Keyword:

Corn, thermal process, physical properties

Área: Cereales

INTRODUCCIÓN

Debido a que el maíz se recoge del campo con un contenido de humedad elevado, es necesario someter el grano a un tratamiento previo de secado para llevar a cabo un almacenamiento correcto indicaron que cuando la humedad del grano se encuentra entre 45 y 60% puede tener lugar el proceso de germinación. Por debajo de 45% y entre 18 y 20%, la respiración de los granos y de los microorganismos es alta y el calentamiento puede alcanzar temperaturas lo suficientemente elevadas como matar el germen. Cuando la humedad del grano se encuentra entre 14 y 20%, pueden crecer mohos y en cambio los granos con menos de 10% de humedad presentan un ambiente favorable que inhibe la reproducción y el desarrollo de los insectos en los granos almacenados. Por lo anterior las semillas y granos de maíz deben ser llevados a un contenido de humedad que garantice un almacenamiento seguro. Generalmente los agricultores en sus propias fincas usan procesos de secado tradicional, o con la ayuda de secadores mecánicos, con un mayor costo, pero con la ventaja de obtener un producto de mejor calidad. Aunque el tratamiento térmico depende principalmente de la temperatura, factores

tales como el tiempo de secado, la variedad y el contenido de humedad inicial del grano deben ser considerados. Entre las principales propiedades físicas del grano que están asociadas directamente con su calidad industrial se encuentran: el tamaño del grano, así como, la dureza, el peso de 1000 granos y la densidad relativa, entre otras características. Las propiedades físicas de los granos se relacionan con sus propiedades químicas y funcionales, las cuales pueden ser afectadas por la humedad y tratamiento térmico del grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con maíz del poblado de Milpa Alta México DF. Maíz criollo blanco, y maíz Chato amarillo I y II del Estado de Sinaloa México. Se tomaron muestras de 1 kilogramo de cada variedad y se les determinó porcentaje de humedad. Antes de someter las muestras a las diferentes temperaturas cada variedad de maíz se homogeneizó a una humedad del 30% mediante adición de una cantidad calculada de agua y dejando en reposo por 24 horas. Posteriormente el tratamiento térmico se realizó usando un secador de gabinete con aire y control de temperatura. Como control se usó granos que no fueron sometidos a tratamiento térmico. Para calcular porcentaje de humedad se utilizó el método de la estufa. Las variables físicas medidas fueron: determinación de largo y ancho de diez granos medidos con vernier. Se determinó el peso hectolítrico. Peso de 1000 granos, calculado a partir del peso de 200 granos y multiplicando por 5. Índice de flotación se obtuvo colocando 100 granos sanos en un matraz erlenmeyer de 250ml conteniendo 170ml de una mezcla petróleo-tetracloruro de carbono ($d=1.305$ a 25°C) luego de una agitación suave con una varilla vidrio, se contaron los granos que flotaron. El índice de flotación se calculó como el porcentaje de granos que flotaron y se calificó con base en una escala en la que valores de IF entre 0 y 12% corresponde maíces duros de 38 a 62% intermedios de 63 a 87% son suaves y mayores de 87% son muy suaves. La densidad relativa expresada en g/ml fue medida usando una probeta y petróleo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la humedad del grano antes y después del acondicionamiento se muestran en la tabla I observándose valores de humedad más altos para el grano blanco híbrido llegando la humedad después del tratamiento térmico entre 12.8%. Granos más compactos de mayor dureza adquieren humedades mayores y tardan más en adquirir dicha humedad final durante el tiempo de acondicionado y de secado. La difusión de humedad desde el salvado al endospermo se llevó a cabo más rápido en granos suaves, con estructura que presenta mayores espacios aéreos dentro del grano y que son más harinosos y menos densos en cambio los granos bien repletos sin cavidades aéreas que son más duros y densos, el agua tarda más tiempo en penetrar para adquirir la humedad deseada. Las curvas de secado respondieron al periodo de velocidad decreciente en todo el rango de humedad para todas las temperaturas ensayadas. Tal como era esperable, la mayor velocidad de secado se alcanzó para la condición de mayor temperatura (100°C), mientras que la menor velocidad de pérdida de agua se corresponde con la condición de menor temperatura de secado (40°C).

Tabla I humedad antes y después de acondicionado

<i>Maíces</i>	<i>%Hi</i>	<i>%Hc</i>	<i>%Hf después de secado</i>
Hibrido Blanco	11.3	26.72	12.8
Criollo Blanco	12.3	29.89	11.8
Chato Amarillo I	11.6	26.53	12.5
Chato Amarillo II	11.0	26.20	12.3

Hi= humedad inicial. Hc= humedad acondicionado Hf= humedad final

Los tiempos involucrados para disminuir el contenido de humedad a un nivel determinado resultan inversamente proporcionales a la temperatura de secado empleada. Los maíces con granos más anchos que largos fueron más harinosos. El mayor tamaño de grano lo presento el grano blanco criollo en tanto que el menor lo presento el chato amarillo I. Los granos de maíz analizados a diferentes temperaturas no mostraron diferencias significativas en cuanto a tamaño con respecto a la temperatura de secado. El peso de 1000 granos importante para los productores de harina, es un indicador del tamaño y la densidad del grano. Un peso de 1000 granos bajo corresponde a granos suaves, y por el contrario un peso alto, a granos duros compactos. Los resultados obtenidos para los maíces analizados se encontraron entre 318 (amarillo II) y 498 g (blanco hibrido). Los diferentes maíces sometidos a tratamiento térmico mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) indicando disminución de los valores del peso en relación directa con el tratamiento térmico. La dureza, es un indicador de la composición del endospermo La dureza y por lo tanto el secado más lento del grano. También explica el mayor peso hectolítrico ya que la estructura compacta del endospermo córneo pesa más que la del harinoso. Los granos de las variedades más duras en base a este contenido fueron hibrido blanco y amarillo Chato I y II. Existen evidencias que la zeína con alto contenido de aminoácidos azufrados están involucradas con la dureza del grano de maíz.

Salinas y col (1992) indicaron que la dureza del grano presenta una relación directa con el peso hectolítrico y densidad mientras que el índice de flotación presenta una relación inversa. Los maíces sometidos a tratamiento térmico mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) El índice de flotación (IF) que es una medida indirecta de la dureza del grano se determinó con base a una escala que diferencio entre un grano suave (más 80%), uno semiduro (80-45%), un duro (20-40%) y uno muy duro (abajo de 20%) (Salinas y col 1992). Según la escala los maíces amarillos chato I y II mostraron valores que corresponden a maíces de endospermo duro en tanto el maíz blanco criollo correspondió a maíces de endospermo suave. El índice de flotación disminuyo ligeramente al ir aumentando la temperatura. La densidad del grano esta relacionada con su dureza, susceptibilidad del grano a la ruptura, y velocidad de secado (Chang 1988). La densidad de los granos de maíz hibrido blanco y amarillo Sinaloa I y II mostraron valores que corresponden a maíces de endospermo duro en tanto los maíces blanco criollo con menor densidad a maíces de endospermo suave. Lo maíces que presentaron mas densidad fueron los del Sinaloa Amarillo, con mejores posibilidades de soportar el proceso de secado. El peso por hectolitro resulto para los maíces analizados dentro de los límites establecidos en la norma mexicana de calidad. Los maíces Criollo blanco, amarillo Sinaloa I y II mostraron valores que corresponden a maíces de endospermo duro. El peso hectolítrico mayor lo presentaron el maíz chato amarillo I y II. El peso hectolítrico para todas los maíces mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) y fue disminuyendo ligeramente al aumentar la temperatura

Tabla II Características físicas de los granos de maíz sometido a diferentes temperaturas de secado

Maíz Blanco criollo								
Temperatura (°C)	A (mm)	L (mm)	PMG (g)	PH (kg/hL)	IF (%)	D (g/mL)	ÍD (%)	Clasificación dureza
Control	11.0	11.9	308	66	87	1.10	87	S
40	9.8	11.6	305	59.	85	1.06	83	S
60	9.0	11.5	303	54.	85	1.03	81	S
100	9.0	11.5	302	48.	80	0.90	74	SD
Maíz Criollo hibrido								
Control	8.0	10.0	370.	71.	42	1.38	51	SD
40	7.0	9.0	365.	59.	58	1.22	51	SD
60	5.0	10.0	343.	57.	72	1.16	49	SD
100	6.0	7.0	324.	55.	70	1.00	40	D
Maíz Amarillo chato I								
Control	7.8	9.0	397.	79.	26	1.30	29	D
40	7.7	8.0	359.	68.	40	1.24	28	D
60	7.5	8.0	332.	65.	44	1.17	27	D
100	7.0	9.0	310.	63.	40	1.11	26	D
Maíz Amarillo chato II								
Control	8.0	8.0	388.	79.	15	1.38	25	D
40	8.0	8.0	389.	68.	32	1.34	22	D
60	7.0	8.0	365.	65.	45	1.29	21	D
100	7.0	8.0	346.	59.	46	1.22	20	D

A= ancho, L= largo, PMG= pes 1000granos PH= peso hectolítrico D= densidad

CONCLUSIONES

Las temperaturas de secado modifican las propiedades físicas del grano. El tratamiento térmico de secado influye en las propiedades físicas del grano al provocar contracciones y expansión de los mismos. El maíz chato amarillo I y II mostraron mayor peso hectolítrico y densidad relativa y menor índice de flotación con menos probabilidad de soportar mejor el manejo durante el almacenamiento y tratamiento térmico. En cambio el maíz blanco criollo presentó mayor tamaño de grano, con mayor proporción de endospermo harinoso, grano menos denso, con menos dureza y más susceptibilidad al tratamiento térmico. El peso hectolítrico, y la densidad de los granos son buenos indicadores del efecto de temperatura de secado

BIBLIOGRAFÍA

American Association of Cereal Chemists (AACC) (1983) Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 7th Ed The Association. Rev. St. Paul Minn
 Bedolla S. and Rooney L.W. (1983). Cooking maize for masa production. *Cereal-Food-World* 27: 219–221.

- Chang CS (1988) Measuring density and porosity of grain kernel using a gas pycnometer *Cereal Chem* 65(1):13-15
- Freeman JE (1973) Quality factors affecting value of corn for wet milling *Trans ASAE* 16:671
- Sánchez R, Figueroa Cárdenas J, Taba S, Reyes Vega ML, Rincón Sánchez F. y Mendoza Galván A (2004). Caracterización de Acciones de Maíz por Calidad de Grano y Tortilla. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol 27(3):213-22
- Salinas M., Y., J.L.Arellano V., y FMartínez B. 1992 Propiedades físicas químicas y correlaciones de maíces híbridos precoces para Valles Altos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 42:161-167
- Salinas MY, F Martínez., HJ Gómez (1992) Comparación de métodos para medir la dureza del maíz (*Zea mays* L) *Arch.latinoam.nutricion* 42(1):59-63
- Rangel Mesa E, Muños Orozco A, Vázquez Carrillo G, Cuevas Sánchez J, Merino Castillo J, Miranda Colin (2004) Nixtamalización elaboración y calidad de tortilla de maíces de Acatlan Puebla México *Agrociencia* Vol 38 (1)
- Rooney L W and Serna-Saldivar SO. (1987) Food Uses of Whole Corn and Dry-milled Fractions. In: S.A. Watson and P.E. Ramstad (eds.), *Corn: Chemistry and Technology*. Minnesota: St. Paul.
- Watson S.A. (1987). Structure and composition. In: Watson S.A. and Ramstad P.E. (eds), *Corn Chemistry and Technology*. St. Paul, MN: AACC. pp. 53–60.
- Wu YV and Bergquist R.R. 1991; Relation of corn grain quality to yields of dry-milling products. *Cereal Chem.* 68: 542-544.