

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

---

## DETERMINACIÓN DE TIEMPOS DE COCCIÓN DE FRIJOL COMUN VAR. PINTO SALTILLO UTILIZANDO DOS MÉTODOS

### DETERMINATION OF COOKING TIMES BEANS COMMON VAR PINTO SALTILLO BY TWO METHODS

E. A. Aguirre-Santos<sup>1</sup>, J. Rodríguez-Miranda<sup>2</sup>, R. Rosales-Serna<sup>3</sup>, J. Castro-Rosas<sup>4</sup>, L. A. Ochoa-Martínez<sup>2</sup>, S. Valle-Cervantes<sup>2</sup>, y C. A. Gómez-Aldapa<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Durango, Estudiante de la Maestría en Ingeniería Bioquímica, Boulevard Felipe Pescador 1830 Ote., C.P 34080 Durango, Durango, México, e-mail: anaheim.aguirre@gmail.com.mx

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Durango, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Boulevard Felipe Pescador 1830 Ote., C.P 34080 Durango, Durango, México.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestal, Agrícolas y Pecuarias, Km 4.5 carretera Durango-El Mezquital, Durango, Durango, México.

<sup>4</sup> Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Car. Pachuca Tulancingo Km 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, C.P. 42184.

\* Autor de correspondencia: cgomez@uaeh.edu.mx

#### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar los tiempos de cocción en función del tiempo de cosecha de frijol común variedad Pinto Saltillo usando dos métodos: Mattson y determinación de dureza en texturómetro. Se determinó el tiempo en el cocedor Mattson (olla abierta, 95°C), basado en la resistencia de los granos de frijol a ser atravesados por una aguja de peso constante (92±0.01g). Determinándose el tiempo de cocción como el tiempo el transcurrido cuando el 100% de granos fue atravesado por las agujas. Por otro lado, fue evaluado el cambio en la dureza de los granos en función del tiempo de cocción en las mismas condiciones usando un texturómetro con una sonda cilíndrica de 3 mm de diámetro con una velocidad de ensayo de 1 mm/s, deteniéndose los experimentos hasta obtener valores de dureza constante. Los tiempos obtenidos en olla Mattson para la cosecha 2008 fueron de 152.75±8.77 y para la 2010 fue de 182.75±32.77. Mientras que los tiempos estimados mediante la dureza para el año 2008, fueron de 97 min y de 90 min para la cosecha del 2010. Donde los valores de dureza para la cosecha del 2008 variaron entre 186.44±54.81 y 2.95±8.04 y los de la cosecha 2010 estuvieron entre 128.69±41.55 y 2.32±1.36 N. De estos resultados se observa claramente que el método de olla Mattson sobre-estima el tiempo necesario para llevar a cabo la cocción del frijol, ocasionándose con esto un sobre-procesamiento que conlleva al detrimento de atributos de calidad nutricionales y un mayor gasto energético durante su procesamiento.

#### Abstract

The aim of this study was evaluate the cooking time depending the time of harvest bean Pinto Saltillo using two methods: Mattson and determination of hardness in texture analyzer. It was determined the cooking time in the open pot Mattson (95 °C), based on the resistance to the beans to be penetrated by a needle of constant weight (92 ± 0.01 g). The cooking time was determined as the elapsed time when 100 % of grain was pierced by needles. Other method was rated the change in the hardness of the grains depending on cooking time under the same conditions using a texture analyzer with a cylindrical probe of 3 mm in diameter with a test speed of 1 mm / s, stoped experiments until constant hardness values. The times obtained in the pot Mattson for harvest 2008 were 152.75 ± 8.77 and 2010 was 182.75 ± 32.77. As times estimated by the determination of hardness for the year 2008, were 97 min and 90 min for the harvest of 2010. Where the hardness values for 2008 harvest ranged from 186.44 ± 54.81 and 2.95 ± 8.04 and the 2010 harvest ranged from 128.69 ± 41.55 and 2.32 ± 1.36 N. From these results it is clear that the Mattson cooker method of estimating the time required to cooking of beans, chance with this one over-processing that leads to the detriment of quality and nutritional attributes of increased energy expenditure during process.

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

---

## INTRODUCCIÓN

El consumo de frijol en México, constituye uno de los principales componentes de la dieta, además de ser considerado como la fuente más económica de proteínas (20 a 40 %) y aportando otros nutrientes (hierro, calcio, tiamina, niacina y otros micro nutrientes) (COSUDE, 2003; Henningson *et al.*, 2001). A pesar de estos beneficios asociados al consumo del frijol, se han encontrado ciertas desventajas relacionadas con la presencia de factores antinutricios que alteran el aprovechamiento de otros elementos: inhibidores enzimáticos, hemaglutininas (lectinas), ácido fítico y taninos (Jacinto *et al.*, 2002; Iniestra *et al.*, 2005), es por ello que para ser consumidos deben ser cocinados, inactivándose dichos factores hasta un 75 %, mejorando sus características sensoriales (sabor, olor y textura).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad de cocción del frijol utilizando dos métodos: Mattson, basado en la resistencia de los granos de frijol a ser atravesados por agujas y el segundo método evaluando el cambio de dureza de los granos en función del tiempo.

## METODOLOGÍA

### Materiales

Semillas de *Phaseolus vulgaris L.* de la variedad Pinto Saltillo de las cosechas 2008 y 2010 proporcionadas por el INIFAP Valle del Guadiana, fueron utilizadas para evaluar los tiempos de cocción en función del tiempo de cosecha usando dos métodos: Mattson y determinación de dureza en texturómetro.

### Peso de la Semilla

Se tomaron al azar 100 semillas de la variedad en estudio, registrando el peso como g/100 semillas y realizando esto por triplicado.

### Dimensión de la semilla

Las dimensiones del frijol (Longitud, ancho y grosor) fueron determinadas mediante un Vernier, esto con el fin de evaluar la diferencia de tamaño entre cosechas, para tal fin se evaluaron 40 semillas por cosecha.

### Capacidad de Absorción de Agua (CAA)

La CAA se evaluó por triplicado, pesando 25 semillas y sometiéndolas a remojo en 50 mL de agua destilada por un periodo de 18 h, pesando al final del periodo, el incremento en peso se registró como la cantidad de agua absorbida.

### Color

Se midieron los parámetros L, a y b mediante el uso de un equipo Hunter Lab MiniScan. El parámetro L representa la luminosidad, con un rango desde 0 (negro) hasta 100 (blanco). El parámetro a puede tener valores positivos (rojo) o negativos (verde). El parámetro b puede tener valores positivos (amarillo) o negativos (azul). Las mediciones se realizaron con cuatro repeticiones obteniendo después los promedios.

### Análisis químico proximal

El contenido de humedad (964.22) se determinó por duplicado con el método de la AOAC (1990), para proteína 979.09, grasa 923.03 y para ceniza 923.03.

### Tiempo de cocción

#### Olla Mattson

El tiempo de cocción mediante el cocedor Mattson se determinó por triplicado en una muestra de 25 semillas, registrando como tiempo de cocción el tiempo cuando las 25 semillas (100%) habían sido atravesadas por las agujas del cocedor colocado en un vaso con agua a ebullición.

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

## Texturómetro

Fue evaluado el cambio en la dureza de los granos en función del tiempo de cocción, realizado en las mismas condiciones descritas en el método anterior, usando un texturómetro con una sonda cilíndrica de 3 mm de diámetro con una velocidad de ensayo de 1 mm/s, deteniéndose los experimentos hasta obtener valores de dureza constante.

## Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza y de comparación de medias con la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) (Statsoft, Inc.)

## RESULTADOS

### Peso y dimensión de la semilla

Respecto al peso de la semilla de las cosechas en estudio se encontraron diferencias significativas. De este modo relacionado el tamaño con respecto al peso de la semilla, se clasifica a ambas cosechas como de tamaño mediano, por otro lado las diferencias encontradas en las dimensiones de la semilla (largo, ancho y grosor) no muestran diferencias significativas y en apariencia muestran forma uniforme (Tabla 1). Estos resultados se atribuyen a las condiciones agroclimáticas de ambos años, mostrando mayor cantidad de precipitación pluvial durante e 2010 lo cual afecta directamente la calidad y condición de la semilla.

Tabla 1. Caracterización física en la especie de frijol *Phaseolus vulgaris L.* de la variedad Pinto Saltillo.

Característica	Cosecha	
	2008	2010
Peso de la semilla	36.07 ± 0.40 <sub>a</sub>	32.54 ± 1.25 <sub>b</sub>
Dimensión de la semilla		
Largo	12.91 ± 0.58 <sub>a</sub>	12.84 ± 0.88 <sub>a</sub>
Ancho	7.30 ± 0.40 <sub>a</sub>	7.11 ± 0.40 <sub>a</sub>
Grosor	5.57 ± 0.32 <sub>a</sub>	5.19 ± 0.47 <sub>a</sub>
Capacidad de absorción de agua (%)	48.23 ± 0.43 <sub>a</sub>	51.75 ± 3.68 <sub>a</sub>
Color		
L	70.15 ± 0.93 <sub>a</sub>	70.13 ± 0.1.59 <sub>a</sub>
a*	3.98 ± 0.021 <sub>a</sub>	3.58 ± 2.12 <sub>a</sub>
b*	16.90 ± 0.08 <sub>a</sub>	17.60 ± 0.1.77 <sub>a</sub>
Croma	17.36	17.96

Valores en la misma fila con letras iguales no presentan diferencias estadísticamente significativas

### Absorción de agua

La capacidad de absorción de agua de las semillas de frijol Pintos Saltillo en ambas variedades, expresada como %, presento diferencias significativas, sin embargo, los valores obtenidos nos permiten clasificar a la variedad Pinto saltillo en ambas cosechas con problemas severos de testa dura (Tabla 2). Debido a que entre el tamaño de la semilla no se observaron diferencias significativas, no fue posible tampoco encontrar una correlación precisa entre el tamaño y la capacidad de absorción de agua, lo que deja por explicación que las diferencias encontradas en la capacidad de adsorción fueron influenciadas por diversos factores como la genética del cultivar, las condiciones de cultivo, así como el almacenamiento del grano (Abreu Rodríguez *et al.*, 2005).

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

Así pues la capacidad de absorción de agua se ha relacionado con el fenómeno de testa dura, asociado a su vez con tiempos de cocción prolongados, de modo que, a mayor capacidad de absorción se obtendrán menores tiempos de cocción (Pérez-Herrera *et al.*, 2002). Liu *et al.* (1993) citado por Jacinto Hernández *et al.* (2002) menciona que la capacidad de absorción de agua por sí sola, no es un buen indicador de la calidad de cocción y no justifica su uso para evaluar la resistencia a la cocción.

Tabla 2. Clasificación de las variedades de frijol con base en la capacidad de absorción de agua.

Capacidad de absorción de agua (%)	Problemas de testa dura
Mayor de 100	Sin problemas
70 -100	Problemas moderados
40 - 69	Problemas severos
0 - 39	Problemas muy severos

## Color

Dado que el color es un aspecto importante para el gusto del consumidor, su evaluación se hace necesaria, el espacio de color Hunter L, a\* y b\* es un espacio rectangular basado en la teoría de colores opuestos (Hunter Lab, 2001), respecto a los resultados obtenidos para color, se puede observar (Tabla 1) una alta luminosidad, encontrándose en un rango de 70.13 a 70.15 sin existir diferencias significativas entre los valores encontrados, tampoco fueron observadas diferencias significativas en los valores a\* y b\*, los cuales ubican a la variedad Pinto Saltillo en el primer cuadrante de la escala triestímulo, correspondiendo a una coloración amarilla-rojiza.

En cuanto al valor de croma, este representa la pureza relativa del color dominante, y su cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$(a^2 + b^2)^{1/2}$$

Celis *et al.* (2008), reportaron para variedades de tipo Pinto valores de 21.87° a 25.17°, con lo cual podemos ver que las diferencias encontradas con los valores reportados en el presente estudio se deben principalmente a las condiciones agronómicas y agroclimáticas de cada región.

## Químico proximal

Se encontraron diferencias significativas en ambas cosechas en todos los componentes químicos, esto es atribuible a las condiciones agroclimáticas, así como al tiempo de almacenamiento en el caso de la cosecha 2008, para fibra cruda los valores oscilaron entre 1.36 y 5.35 %; el contenido de proteína entre un 21.01 % y 25.15%, el cual se encuentra en el rango reportado por Carmona *et al.* (2007), quienes obtuvieron valores de 23.41% para el frijol Mayacoba y Vargas *et al.* (2004) reporta entre 18.0 y 24.2 %; los resultados obtenidos de cenizas (de 3.80 % para 2008 y 4.31 % para 2010) comparados con otros autores como Carmona *et al.* (2007), para frijol tipo Mayacoba, reporta valores de 4.45 %; estos autores reportan que el contenido de ceniza puede variar dependiendo de las características del suelo y la genética del cultivar. En cuanto al contenido de grasa, los autores han encontrado valores entre 1.3 y 2.8 % (Vargas *et al.*, 2004; Carmona *et al.*, 2007).

## Tiempo de cocción

### Olla Mattson y texturómetro

El tiempo promedio obtenido en olla Mattson para la cosecha 2008 fue de 152.75 ± 8.77 y para la 2010 fue de 182.75 ± 32.77 (Gráfico 1).

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

Tabla 3. Análisis Químico Proximal de la variedad Pinto Saltillo cosecha 2008 y 2010

Cosecha	Fibra	Proteína	Grasa	Ceniza
2008	1.36 ± 0.47 <sub>a</sub>	21.01 ± 0.69 <sub>a</sub>	1.72 ± 0.05 <sub>a</sub>	3.80 ± 0.05 <sub>a</sub>
2010	5.34 ± 0.87 <sub>b</sub>	25.15 ± 0.92 <sub>b</sub>	1.56 ± 0.01 <sub>b</sub>	4.31 ± 0.01 <sub>b</sub>

Mientras que los tiempos estimados mediante la dureza para el año 2008, fueron de 97 min y de 90 min para la cosecha del 2010. Donde los valores de dureza para la cosecha del 2008 variaron entre  $186.44 \pm 54.81$  y  $2.95 \pm 8.04$  y los de la cosecha 2010 estuvieron entre  $128.69 \pm 41.55$  y  $2.32 \pm 1.36$  N (Grafico 2).

Muy a lo contrario que se puede esperar en el tiempo de cocción encontrado en la olla Mattson en el año 2010 fue mayor que el de 2008 donde el endurecimiento a causa por almacenamiento afectaría de modo significativo el tiempo de cocción, por otro lado es por medio de la medición de la dureza que se pueden estimar los tiempos de cocción con mayor exactitud, encontrando que la cosecha 2010 presenta menores tiempos.

## CONCLUSIONES

De estos resultados se observa claramente que el método de olla Mattson sobre-estima el tiempo necesario para llevar a cabo la cocción del frijol, ocasionándose con esto un sobre-procesamiento, que conlleva al detrimento de atributos de calidad nutricionales y un mayor gasto energético durante su procesamiento.

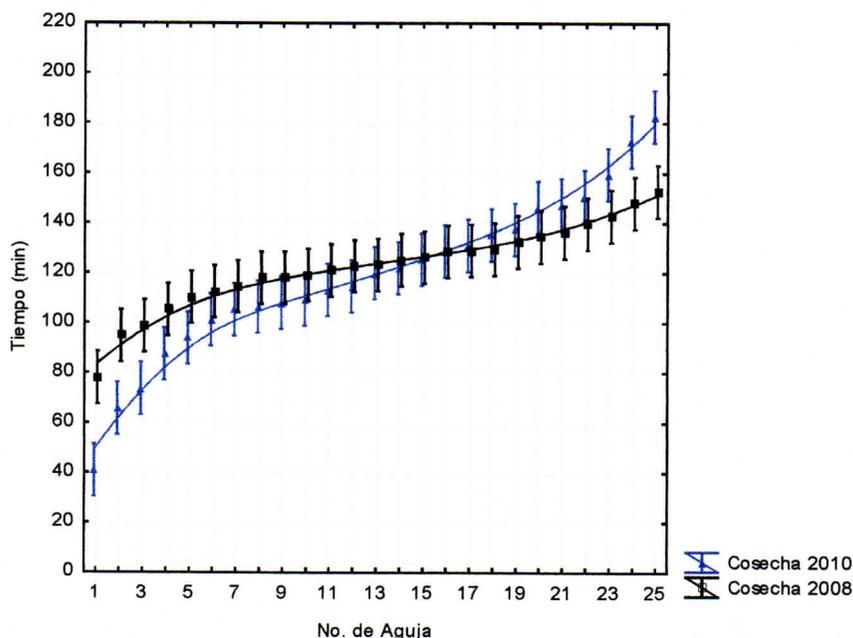


Figura 1. Determinación del tiempo de cocción. Olla Mattson.

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

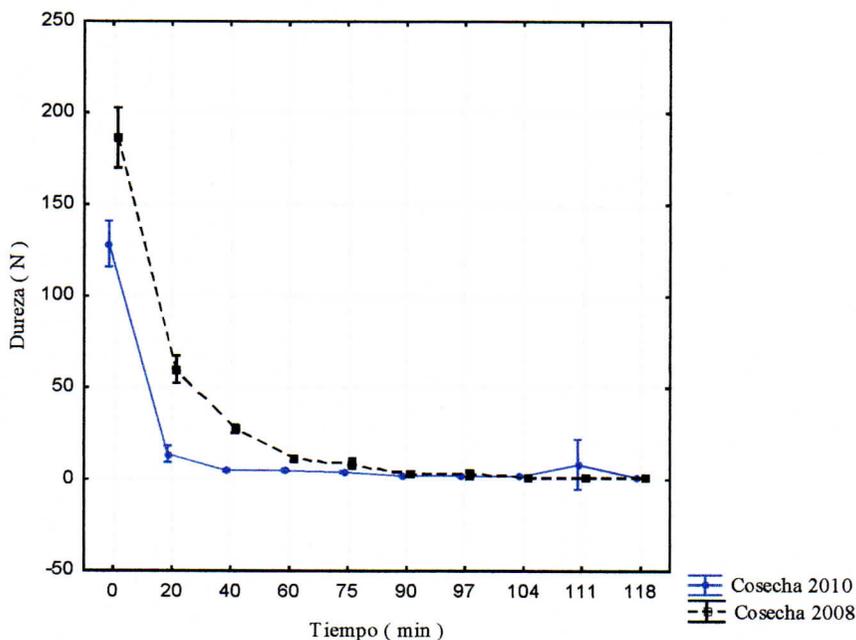


Figura 2. Tiempos de cocción. Texturómetro

## REFERENCIAS

1. R, J., Dalfollo, R. N., Grigoletto, L. P. M., Cargnelutti, F. A., Camacho, G. D. 2005. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão. *Ciência Rural*. Pp. 209–214.
2. Aletor, O., Oshodi, A. A., Ipinmoroti, K. 2002. Chemical composition of common leafy vegetables and functional properties of their leaf protein concentrates. *Food Chemistry*. Pp. 63–68.
3. Anderson, R. A., Conway, H. F., Pfeifer, V. F., Griffin, E. L. 1969. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal Sci. Today*. Pp. 11–12.
4. A.O.A.C. 1975. Official Method of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 12<sup>th</sup> Edition. Washington, D.C. U.S.A.
5. Carmona, G. R., Osorio, D. P., Agama, A. E., Tovar, J., Bello, P. L. A. 2007. Composition and effect of soaking on starch digestibility of *Phaseolus vulgaris* L. cv 'Mayocoba'. *International Journal of Food Science and Technology*. Pp. 296–302.
6. Castellanos, J. Z., Guzmán, M. S. H. 1994. Effect of hard shell in cooking time of common beans in the semiarid highlands of Mexico. *Bean Improve*. Pp. 103-105.
7. Celis, V. R., Peña, V. C. B., Luna, C. M., Aguirre, R. J. R., Carballo, C. A., Trejo, L. C. Variabilidad morfológica seminal y del vigor inicial de germoplasma mejorado de frijol. *Agronomía Mesoamericana*. Pp. 179–193.
8. Lin, M. J., Humbert, E. S., Sosulski, F. W. 1974. Certain functional properties of sunflower meal products. *J. Food Sci*. Pp. 368–370.
9. Pérez, H. P., Esquivel, E. G., Rosales, S. R., Acosta, G. J. A. 2002. Caracterización física, culinaria y nutricional de frijol del altiplano subhúmedo de México. *Arch. Latinoam. Nutr*. Pp. 172-180.

# XXXII Encuentro Nacional y 1<sup>er</sup> Congreso Internacional AMIDIQ

3 al 6 de Mayo de 2011, Riviera Maya, Quintana Roo

---

10. Rocha, G. N. E., Gallegos, I. J. A., González, L. R. F., Bello, P. A., Delgado, L. E., Ochoa, M. A., Prado, O. M. J. 2008. Physical properties of extruded products from three mexican common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Plant Foods Hum Nutr.* Pp. 1-6.
11. Roopa, S., Premavalli, K. S. 2008. Effect of processing on starch fractions in different varieties of finger millet. *Food Chemistry.* Pp. 875–882.
12. Salinas, M. Y., Rojas, H. L., Sosa, M. E., Pérez, H. P. 2005. Composición de antocianinas en variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en México. *Agrociencia.* Pp. 385–394.
13. Vargas, T. A., Osorio, D. P., Tovar, J., Paredes, L. O., Ruales, J., Bello, P. L. A. 2004. Chemical composition, starch bioavailability and indigestible fraction of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Starch/Stärke.* Pp. 74–78.

[Índice](#)