

EFFECTOS DE LA HARINA DE AUYAMA COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO EN UN ALIMENTO TIPO MASA REFRIGERADA

(EFFECTS OF AUYAMA FLOUR AS A PARTIAL SUBSTITUTE FOR WHEAT FLOUR IN A REFRIGERATED DOUGH-TYPE FOOD)

Tania Fuenmayor, William Zambrano-Herrera.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

tania260295@gmail.com / williamz@unellez.edu.ve

Recibido: 31-01-2022/ Aceptado: 24-06-2022

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de la harina de auyama (HA) (*Cucúrbita moschata*) como sustituto parcial de la harina de trigo (HT) en la formulación de un producto tipo masa refrigerada (masa para pastelitos, masa para tequeños). Se empleó un diseño de tipo simplex rejilla, con dos factores experimentales X_1 : HT (%) y X_2 : HA (%) y 3 puntos centrales para un total de 11 tratamientos con 3 variables de respuesta Y_1 : Extensibilidad, Y_2 : Acidez Titulable Total, Y_3 : Cenizas. En los análisis de varianza de las respuestas medidas se encontraron efectos significativos y altamente significativos con un nivel de confianza de 95%. Los coeficientes de determinación R^2 explican que más del 80% de la variabilidad en Y_1 , Y_2 y Y_3 , del producto tipo masa refrigerada es afectado por los factores experimentales estudiados con los 3 niveles utilizados bajo las condiciones de control en que se realizó el experimento. Del estudio se concluye que, pese a que la HA es un ingrediente excelente para aportar color, la HT es determinante en las propiedades de extensibilidad, esponjosidad, viscoelasticidad y cohesividad de la masa.

Palabras clave: masa refrigerada, extensibilidad, harina de auyama.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of pumpkin flour (HA) (*Cucurbita moschata*) as a partial substitute for wheat flour (HT) in the formulation of a refrigerated dough-type product (dough for small cake, dough for small cheese pancake). A simplex grid type design was used, with two experimental factors X_1 : HT (%) and X_2 : HA (%) and 3 central points for a total of 11 treatments with 3 response variables Y_1 : Extensibility, Y_2 : Titratable Acidity Total, Y_3 : Ashes. In the analysis of variance of the measured responses, significant and highly significant effects were found with a confidence level of 95%. The determination coefficients R^2 explain that more than 80% of the variability in Y_1 , Y_2 and Y_3 of the refrigerated mass-type product is affected by the experimental factors studied with the 3 levels used under the control conditions in which the experiment was set up. The study concludes that, although HA is an excellent ingredient to add color, HT is decisive in the properties of extensibility, sponginess, viscoelasticity and cohesiveness of the dough, obtaining a desirability profile of 99.53% when it combines amounts of 71% HT and 29% HA, showing a maximum extensibility of 24 cm, acidity 0.45% and ash 2.38% in the refrigerated mass.

Keywords: refrigerated dough, extensibility, pumpkin flour.

INTRODUCCIÓN

En América Latina se dispone de una gran variedad de frutos, raíces y tubérculos utilizables como fuentes de nutrientes, los cuales actualmente no están siendo explotados con fines industriales, entre estos se encuentra la auyama (*Cucurbita moschata*), conocida también como calabaza, pertenece a la familia botánica de las cucurbitáceas. Las variedades de esta familia son múltiples y presenta diferencias en cuanto a tamaño, forma y color de fruto, grosor y textura de la pulpa, color y tamaño de la semilla y distintos beneficios desde el punto de vista nutricional.

Por su parte, las denominadas masas refrigeradas consisten en una masa que después se lamina y corta según la forma final del producto. Por su contenido de agua son productos frescos, perecederos, que deben conservarse bajo cadena de frío. Según la tecnología que se utilice para su elaboración se presentan como tapas de masa hojaldradas o tapas de masa tipo caseras o criollas. En ambos casos, a su vez, puede tratarse de discos (para pascualinas, empanadas o fatay) o de formas rectangulares (para hacer pastelitos o lasaña) o de rollos de

masa (usos varios). Por otra parte, la formulación de la masa, además de harina de trigo, y agua, puede contener salvado, materia grasa vegetal y aditivos (Lezcano, 2010).

En Venezuela, este tipo de masas está regulada de acuerdo a la Norma COVENIN 3191 (1995), se trata de una mezcla de harina de trigo, agua, grasa vegetal o animal, huevo (opcional) y cualquier otro aditivo de uso legal, sometida a procesos de amasado, laminado, corte y posteriormente congelada o refrigerada.

En este sentido, la investigación se enfocó en la utilización de la harina de auyama como materia prima alternativa en la formulación de ese tipo de producto masa refrigerada con la finalidad de diversificar el uso de este rubro como materia prima autóctona, y también disminuir costos de fabricación al emplear menor cantidad de harina de trigo por incorporación de harina de auyama obteniéndose un producto de igual o mejor calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

La Tabla 1 muestra los equipos, instrumentos e implementos utilizados para elaborar el producto tipo masa refrigerada:

Tabla 1. Equipos, instrumentos e implementos

Balanza de precisión 0,1 mg	Cortadores de metal	Rodillo de madera
Cocina y olla (para calentar el agua).	Colador de plástico.	Bandeja de acero inoxidable.
Cuchillo de acero inoxidable.	Tijeras de acero inoxidable para cortar las bolsas plásticas.	Cucharas de acero inoxidable.
Bolsas plásticas.	Cilindro graduado plástico de 250 ml	Mesón de acero inoxidable.

Diseño, tipo, nivel de investigación.

La investigación desarrollada fue de tipo experimental, de campo, de nivel exploratorio (Palella y Martins, 2012), realizada bajo condiciones controladas; en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la UNELLEZ San Carlos, Venezuela. Se trabajó con un diseño experimental simplex rejilla de tipo cuadrático, empleando como factores experimentales X_1 : Harina de Trigo (HT) y X_2 : Harina de Auyama (HA), midiendo tres respuestas: Y_1 : Extensibilidad de la masa, Y_2 : Acidez y Y_3 : Cenizas, generando una matriz con 10 tratamientos (Tabla 3).

Población

La población de la investigación estuvo formada por la HA (elaborada en el LITA) y la HT para la obtención del producto tipo masa refrigerada, los cuales fueron recolectados en el municipio San Rafael de Onoto, Estado Portuguesa, así como los demás ingredientes (agua, margarina, azúcar y sal).

Muestra

Las muestras son todas las porciones de masa refrigerada para un total de 200 g, que fueron sometidas a análisis en el laboratorio (LITA- UNELLEZ). Siendo esta la unidad experimental que indicó la matriz de tratamientos del diseño estadístico establecido.

Metodología de obtención de la harina de auyama (HA)

La HA se preparó según esquema tecnológico (Figura 1), en el LITA específicamente en el laboratorio de Agroindustria Vegetal II de la UNELLEZ, San Carlos estado Cojedes.



Figura 1. Esquema tecnológico de elaboración de harina de auyama.

Fuente: Autores (2019)

Metodología para la elaboración del producto tipo masa refrigerada.

La figura 2 muestra el esquema tecnológico para la elaboración del producto tipo masa refrigerada

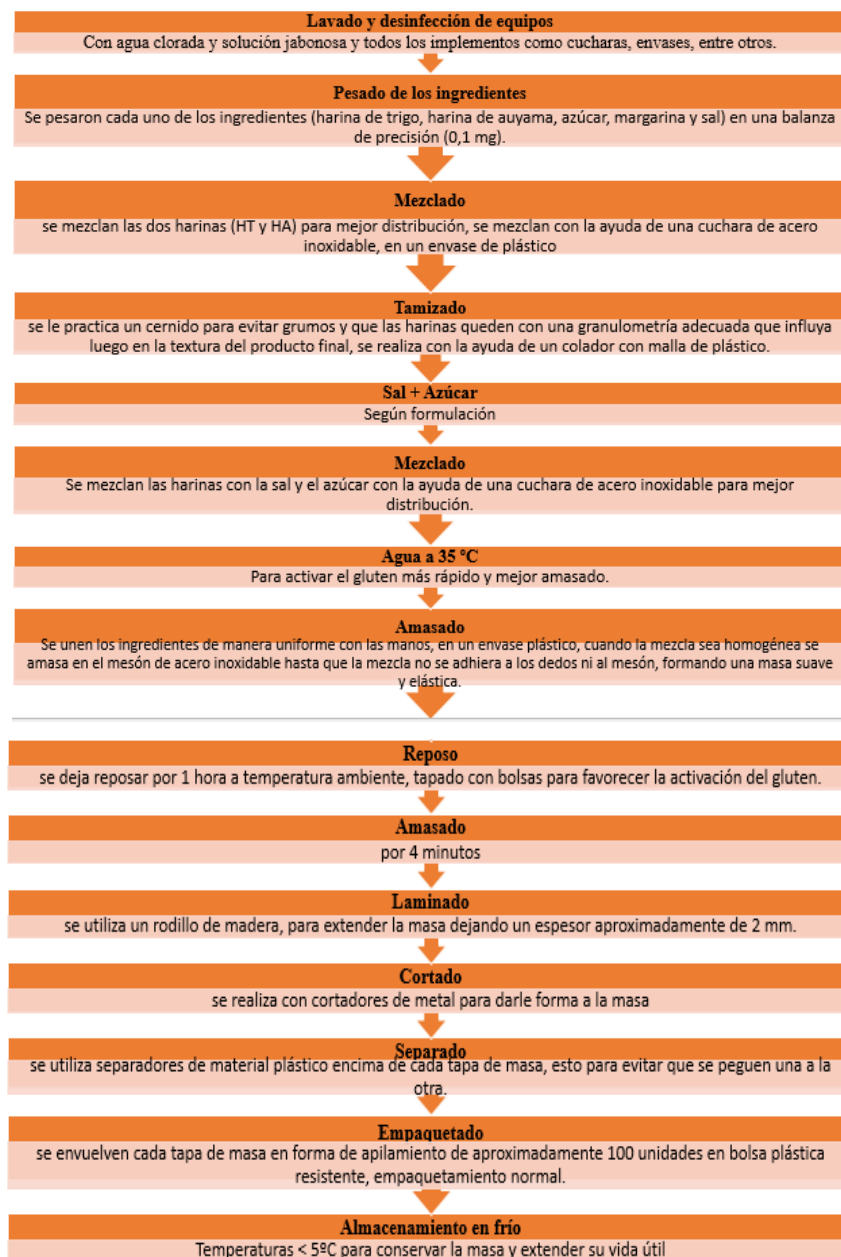


Figura 2. Esquema tecnológico de elaboración del producto tipo masa refrigerada.

Fuente: Autores (2019)

Formulación del producto tipo masa refrigerada

La Tabla 2 muestra las formulaciones establecidas en cada una de ellas, adaptando la mezcla de HT y HA al diseño experimental propuesto en la Tabla 1.

Tabla 2. Formulación de las masas refrigeradas

Ingredientes		%
Harinas	Trigo (HT)	72,10
	Auyama (HA)	
Margarina		3,60
Azúcar		1,80
Sal		0,87
Agua		21,63
		100%

Técnicas de recolección de datos

La evaluación tecnológica de las masas refrigeradas se analizó según los siguientes parámetros:

1. **Acidez Titulable Total:** Se determinó por el método de la norma COVENIN 1787 (1981) productos de cereales y leguminosas que consiste en pesar 5 gramos de la muestra y transferirlos a un matraz Erlenmeyer de 100 mililitros y agregarle 25 mililitros de alcohol etílico al 90% neutralizado, dejándose en reposo por 24 horas. Luego se toma una alícuota de 10 mililitros del líquido claro sobrenadante y se coloca en un matraz Erlenmeyer de 50 mililitros, se titula con la solución de hidróxido de sodio al 0,05 N, usando como indicador la solución de fenoltaleína.
2. **Cenizas:** Se determinó por el método de la norma COVENIN 1783-81, consiste en utilizar crisoles previamente secado y tarado, se pesan de 3 a 5 gramos de la muestra, se carboniza y se coloca en la mufla a una temperatura de 550°C, hasta obtener cenizas de un color gris claro o peso constante, aproximadamente de 16 a 18 horas. Evitando que la ceniza se funda, el crisol con la muestra se saca de la mufla, se transfiere al desecador y se pesa tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente.
3. **Extensibilidad de la masa:** Se determinó por un método inédito en esta investigación, que consiste en tomar 10 grs de masa, generando una forma

redondeada y colocarlo sobre una superficie plana y lisa, extendiéndola con un rodillo hasta que la masa alcance su límite elástico (cuando ya no muestre extensibilidad alguna) y se procede a medir con una regla o cinta métrica la longitud total de la extensión en cm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se muestra la matriz de diseño con los resultados de los análisis del diseño experimental de las propiedades tecnológicas del producto tipo masa refrigerada en cuanto a extensibilidad, cenizas y acidez.

Tabla 3. Matriz de diseño experimental, de mezclas simplex rejilla, de tipo cuadrático con 10 unidades experimentales a 3 niveles cada variable de estudio.

Trat.	X ₁ : Harina de trigo		X ₂ : Harina de auyama (%)		Y ₁ : Extensibilidad d (cm)	Y ₂ : Acidez (%)	Y ₃ : Cenizas (%)
	Cod.	Nat (%)	Cod.	Nat (%)			
1	0,5	70	0,5	30	24,2	0,47	2,40
2	1	80	0	20	26,9	0,36	2,31
3	0	60	1	40	21,1	0,58	2,97
4	1	80	0	20	25,8	0,37	2,05
5	0,5	70	0,5	30	23,3	0,45	2,51
6	0	60	1	40	21,7	0,55	2,99
7	1	80	0	20	26,3	0,31	2,13
8	0,5	70	0,5	30	23,8	0,48	2,37
9	0	60	1	40	20,9	0,49	2,92
10	1	80	0	20	26,5	0,34	2,20

Fuente: Autores (2019).

Los resultados relevantes vienen dados por la máxima extensibilidad (26,9 cm) que se obtuvo en el tratamiento número 2 representados por las cantidades (80% HT y 20% HA), Esto se debe a las propiedades elásticas de la harina de trigo que se las confiere las proteínas del gluten (glutenina y las prolaminas), es por ello que mientras más harina de trigo se agregue mejor será el efecto elástico y el comportamiento extensible de la masa refrigerada, es por ello que en el tratamiento número 9 representado por las cantidades

(60% HT y 40% HA), puede evidenciarse que mientras disminuye la harina de trigo y aumenta las cantidades de harina de auyama la extensibilidad es mínima (20,9 cm), lo que es indicativo que el mayor efecto extensible es provocado por la harina de trigo.

En cuanto a la acidez los mejores resultados obtenidos de los tratamientos arrojaron el menor valor en el tratamiento numero 2 representado por las cantidades (80% HT y 20% HA) siendo este 0,36%, y el mayor valor se presentó en el tratamiento numero 3 representado por las cantidades (60% HT y 40% HA) siendo este de 0,58%, debido principalmente al ácido málico contenido en la HA (Zaccari *et al.*, 2014), por tanto, mientras mayor sea la proporción de esta en la mezcla, la acidez también irá en aumento.

Por otra parte, el contenido total de minerales se expresa como porcentaje en cenizas. La proporción de cenizas se ubica generalmente entre el 0,1% hasta un 5% sobre peso fresco. En este estudio se obtuvieron valores comprendidos entre el 2,05% y el 2,99%, según las diferentes de HT y HA añadidos. Los resultados favorables para las cenizas vienen dados por el tratamiento numero 6 representado por las cantidades (60% HT y 40% HA), siendo este 2,99%. Lo que es indicativo que el alto contenido de materia mineral en esta muestra viene dado en gran parte por los minerales predominantes en la auyama siendo estos K, Ca, Mg, P entre otros, mientras que el nivel más bajo en el contenido de cenizas se presentó en el tratamiento numero 4 representado por las cantidades de 80% HT y 20% HA. La HT es rica en minerales como K, P, Mg y Ca (Demodaran *et. al.*, 2010). Se concluye entonces que mientras más cantidad de HA en la mezcla mayor será el contenido de cenizas.

Efectos sobre la extensibilidad de la masa.

En la Tabla 4 se muestra el análisis de varianza (ANAVAR) para la extensibilidad de la masa, el análisis de varianza para la respuesta extensibilidad en el producto tipo masa refrigerada, observándose que entre los términos de la regresión solo se observa efecto altamente significativo en X_1 , indicando que a medida que se aumenta la cantidad de HT aumenta los efectos positivos sobre la extensibilidad del producto, mientras que la variable

independiente X_2 no tuvo efecto significativo en la extensibilidad de la masa. Este comportamiento era esperado, porque las gluteninas presentes en el trigo junto con los lípidos y el agua forman el llamado gluten, responsable de las propiedades de cohesividad y de viscoelasticidad de la masa (Badui, 2006). Por su parte, el coeficiente de determinación R^2 explica que el 97,06% de la variabilidad en la respuesta extensibilidad es afectada por los factores experimentales X_1 y X_2 , con los tres niveles utilizados, bajo las condiciones en que se montó el experimento. Según Chacín (2000), un coeficiente R^2 mayor o igual al 80% se considera con buen ajuste del modelo.

Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta extensibilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	45,6642	2	22,8321	115,75	0,00001**
Error total	1,38083	7	0,197262		

Estimaciones de parámetros para extensibilidad.

termino	Estimaciones	Error std	T- Ratio	p-valor
X_1	0,3150129	0,005152	61,14	<.0001**
X_2	0,0571796	0,013295	4,30	0,0036*
$X_1 * X_1$	0,000375	0,003074	0,12	0,9063n.s
$X_1 * X_2$	0	0	.	
$X_2 * X_2$	0	0		

Total (corr.) 47,0459

$R^2 = 97,06 \%$

$R^2(\text{ajustado para g.l.}) = 96,22\%$

Efectos sobre la ATT

La Tabla 5 muestra el ANOVA de la respuesta acidez, donde la regresión y los tratamientos tienen valores de p inferiores 0,05 y 0,01 respectivamente, indicando que los factores experimentales X_1 y X_2 tienen efecto significativo sobre la acidez, con un nivel de confianza de 95%. En cuanto a los términos de la regresión X_2 es altamente significativo y X_1 es poco significativo, por lo tanto el factor X_2 , indica que es el responsable en gran

medida de la alta o baja acidez según la proporción en la que se emplee. El coeficiente de determinación R^2 explica que el 90,97% de la variabilidad en la respuesta acidez es afectada por los factores experimentales X_1 y X_2 , con los tres niveles utilizados, bajo las condiciones en que se montó el experimento.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta acidez.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	0,0682333	2	0,0341167	35,29	0,00002*
Error total	0,00676667	7	0,000966667		

Total (corr.)0,0759
 $R^2 = 90,97\%$
 R^2 (ajustado para g.l.) = 88,4 %
 Estimaciones de parámetros para acidez.

termino	Estimaciones	Error std	T- Ratio	p-valor
X_1	0,0015991	0,000361	4,43	0,0030*
X_2	0,0118324	0,000931	12,71	<0,0001**
$X_1 * X_1$	-0,000242	0,000215	-1,12	0,2985
$X_1 * X_2$	0	0		
$X_2 * X_2$	0	0		

Efectos sobre el contenido de cenizas de la masa.

En la Tabla 6 se presenta el ANOVA de la respuesta cenizas donde la regresión y los tratamientos tienen valores de p inferiores a 0,01 y 0,05, indicando que los factores experimentales X_1 y X_2 tienen efecto altamente significativo sobre la variabilidad de cenizas en la masa, con un nivel de confianza de 95%. En cuanto a los términos de la regresión se observa que tanto la HA como la HT tienen efectos estadísticos altamente significativos con $p < 0,01$. Por otra parte, el R^2 explica que el 95,57% de la variabilidad en la respuesta cenizas, es afectada por los factores experimentales HT(%) y HA(%), con los 3 niveles utilizados, bajo las condiciones de control local en que se montó el experimento, según

Chacín (2000) los modelos que predicen más de un 80% se consideran con buena bondad de ajuste.

Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA) de la respuesta ceniza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	1,07771	2	0,538854	75,53	0,00001**
Error total	0,0499417	7	0,00713452		
Total (corr.) 1,12765 9					
$R^2 = 95,57\%$					
R^2 (ajustado para g.l.) = 94,31%					
Estimaciones de parámetros para ceniza.					
termino	Estimaciones	Error std	T- Ratio	p-valor	
X ₁	0,0132777	0,00098	13,55	<.0001**	
X ₂	0,049861	0,002528	19,72	<.0001**	
X ₁ *X ₁	0,0013958	0,000585	2,39	0,0484*	
X ₁ *X ₂	0	0		.	
X ₂ *X ₂	0	0			

CONCLUSIONES

La incorporación de la harina experimental (HA) mostró muy poca incidencia en todas las etapas de preparación del producto tipo masa refrigerada en comparación con el producto estándar. Asimismo, el modelo seleccionado presentó un buen ajuste para las tres respuestas; extensibilidad, acidez y cenizas. La respuesta extensibilidad presentó un efecto altamente significativo en la variable X₁(HT), lo cual indicó que a medida que se incrementa la cantidad de dicho factor también se incrementan los efectos positivos sobre la extensibilidad del producto, mientras que el factor (HA) no tuvo efecto significativo en la variabilidad de la respuesta Y₁.

Por su parte, para la respuesta acidez en cuanto a los términos de la regresión X₂ (HA) es altamente significativo y X₁ (HT) es poco significativo, indicando que la HA incrementa

el contenido de ácido en la masa, lo cual no resulta adecuado sensorialmente en un producto de este tipo. Finalmente, ambos factores presentan efecto sobre el contenido de cenizas de la masa, siendo satisfactorio por el contenido de minerales que pueda aportar a la dieta. Por su parte, dado el comportamiento de todos los factores estudiados, resulta conveniente mantener una alta proporción de HT en la mezcla y una baja proporción de HA, esto con el fin de favorecer la extensibilidad de la masa y el contenido de cenizas y en detrimento de la acidez que aporte la HA.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos*. Cuarta Edición. México: Pearson Educacion.
- Chacín, F, (2000). *Diseño y análisis de experimentos*. Ediciones del Vicerrectorado académico. Universidad Central de Venezuela. Caracas; Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN (1981). *Productos de cereales y leguminosas: Determinación de acidez titulable*. Norma venezolana. Covenin 1781:1981. Fondonorma. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN (1981). *Productos de cereales y leguminosas: Determinación de cenizas*. Norma venezolana. Covenin 1783:1981. Fondonorma. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN (1995). *Masa congelada o refrigerada a base de harina de trigo*. Norma venezolana. Covenin 3191:1995. Fondonorma. Caracas.
- Damodaran, S., Parkin, K. y Fennema, O. (2010). *Fennema Química de los Alimentos*. 3^a Edición. México: Acribia
- Lezcano, E. 2010. *Discos de masa*. *Alimentos Argentinos* [artículo en línea]. En: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/50/productos/r50_03_DiscosMasa.pdf
- Zaccari, F. , Galeazzi, D. y Rahi, V. 2015. Efecto del tiempo de almacenamiento en condiciones controladas de Temperatura sobre atributos físicos y químicos de zapallos “tipo Kabutia” (cucurbita maximax cucúrbita moschata). *Revista iberoamericana de tecnología postcosecha*, vol. 16, núm. 1, 2015, pp. 114-120. Asociación iberoamericana de tecnología postcosecha, s.c. Hermosillo, México