

Influencia varietal del plátano en los procesos de deshidratación osmótica y fritura

Diaz Alberto¹ Torres Ana María¹, Alvarez Eduardo¹, Fernández Alejandro¹,
Dufour Dominique^{2,3}

1. UNIVALLE, Escuela de Ingeniería de Alimentos, Ciudad Universitaria Melendez, A.A. 25360, Cali – Colombia.
2. CIAT, Km17 Recta Cali-Palmira, A.A. 6713, Cali, Colombia.
3. CIRAD-PERSYST, UMR Qualisud, 73 rue Jean-François Breton - TA B-95 / 16 - 34398 Montpellier Cedex 5, Francia.

RESUMEN

Se estudiaron las variedades de plátano Hartón, Cachaco y Maqueño, todas del grupo Plantain. En la caracterización física, de las tres manos superiores, se midieron peso, longitud, diámetro y densidad con cáscara y sin cáscara, porcentaje cáscara (p/p) y materia seca de la pulpa (% b.h.). En la fritura se utilizó una mezcla de aceites vegetales (oleína de palma, soya, algodón) en una freidora de laboratorio (Kenwood Friteuse Pro 51) con capacidad máxima de 4.7 L, con registro y control de temperatura. Se fritaron tajadas de plátano verde de espesor de 1.5 mm, con una relación másica de 1:80, a una temperatura de 165 °C, por 15, 30, 45, 60, 80, 100, 120, 150 s. A los “chips” de plátano se les determinó, contenido de humedad por el método gravimétrico, color por determinación de L*a*b* y contenido de aceite por el método de extracción Soxhlet para tiempos de fritura 30, 60, 80, 120 y 150 s. Para tiempos mayores de 80 s se midió la textura, estimando la fuerza máxima de ruptura.

Los resultados de caracterización física, muestran a la variedad Hartón como la más adecuada, por poseer los dedos mas pesados y con menor porcentaje de cáscara, lo que garantiza buen rendimiento en masa. Se encontró que las tres manos superiores del racimo son homogéneas en las propiedades medidas (peso, tamaño, densidad, materia seca, etc).

En la fritura se confirma que las condiciones iniciales de la materia prima, no afecta el contenido de humedad pero si el contenido de aceite de los “chips” de plátano, mostrando que a mayor materia seca y mayor densidad en pulpa, se obtienen “chips” de plátano con menor cantidad de aceite. Se destaca que la variedad Maqueño (AAB) se comporta de manera similar a la variedad Hartón (AAB), pero la variedad Cachaco (ABB) se comporta de forma diferente en todas las variables de control (“chips” de color amarillo claro, tajadas con mayor cantidad de aceite y menor dureza).

Palabras claves: plátano, fritura, contenido de aceite, contenido de humedad, cinéticas, color, textura, características físicas.

SUMMARY

Three varieties of bananas plantain (Hartón, Cachaco and Maqueño) were investigated. The physical characterisation was done of the three proximal hands of bunches. The weight, length, diameter, pulp density, peel percentage (w/w) and dry matter of the

pulps (% wb) were measured. A vegetal oil mixture (palm olein, soy and cotton) was used for the frying process. The 4.7 L domestic fryer (Kenwood Pro 51) was temperature controlled. Sections of unripe plantains (1.5 mm thickness) were deep-fried at 165 °C during 15, 30, 45, 60, 80, 100, 120, 150 s, using a sample to oil mass ratio of 1:80. From the chips of plantains, the moisture content was determined by gravimetric method, colour was measured by chromatic L*a*b* coordinates, whereas oil content was estimated by Soxhlet extraction at most frying times. The maximum rupture force was evaluated at a frying time of 80 s.

From the physical characterisation, the Hartón variety was shown the most suitable in regards to its heavy fingers and small peel percentage to guaranty a significant edible yield. The three proximal clusters of plantain fruits were mainly homogenous in weight, size, specific gravity and dry matter content.

It is confirmed that the initial water content does not affect the final moisture content but the oil content of the plantain fried chips. The greater the dry matter and the density in pulp are, the lesser the oil uptake is into the plantain chips. The Maqueño variety (AAB) behaved similarly to Hartón clone (AAB). For all control variables, the Cachaco cultivar (ABB) had a completely different behaviour (chips of plantain yellowness, massive oil uptake and limited hardness).

Key words: plantain, chips, frying, oil content, moisture content, kinetics, colour, texture, physical characteristics.

INTRODUCCION

Colombia, es el primer productor mundial de plátano de grupo *Plantain* AAB (3.1 millones de toneladas) pero también produce otros plátanos de diferentes variedades ABB (0.4 millones de toneladas), todas usadas para el consumo en diferentes formas, además del banano (AAA) para consumo en fresco (6 millones de toneladas). Colombia produce plátano y banano en varias regiones (zona cafetera, zona de urabá, llanos orientales, zona sur-occidental, costa Atlántica, entre otras. En este estudio se evalúan los procesos de deshidratación osmótica y fritura a presión atmosférica en tres variedades de plátano en estado de madurez verde, en la producción de “chips” de plátano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima: se seleccionaron las variedades Dominico Hartón (AAB), Guineo (AAA) y Cachaco o Popocho (ABB). Las variedades estudiadas son cultivadas y consumidas en todas las regiones de producción de Colombia.

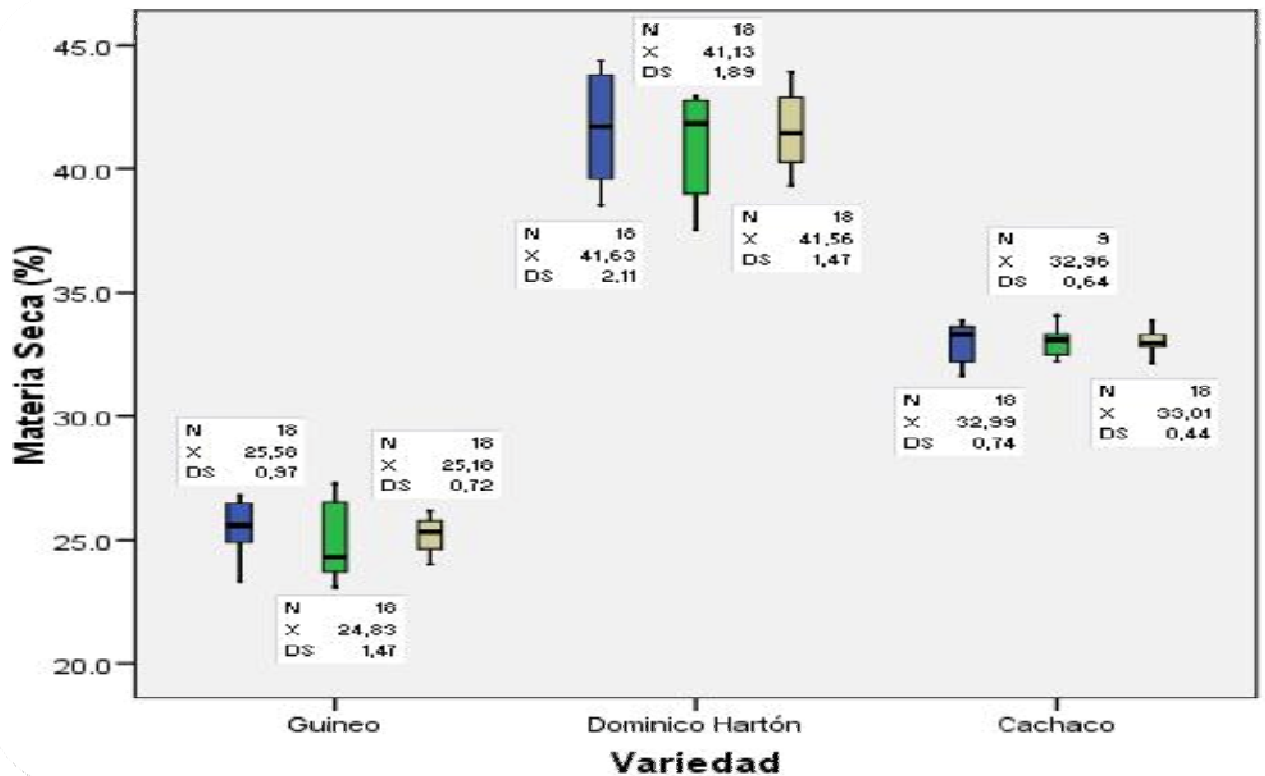
Caracterización física: se realizó a las 3 primeras manos (3 repeticiones por variedad), se marcaron los plátanos individualmente y se tomaron medidas con y sin cáscara, de peso, longitud, perímetro medio, densidad y contenido de materia seca de la pulpa. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el estadígrafo SPSS 15.

Proceso de deshidratación osmótica: se realizó previo a la fritura; se utilizaron soluciones con dos concentraciones de sacarosa, 45 y 60 °Brix y NaCl (2.6%), en las cuales fueron sumergidos los “chips” de plátano (laminas delgadas) de 1.5 mm de espesor por 10 minutos a presión atmosférica. Se usó una relación másica producto/solución 1:30, temperatura de 30 °C y agitación a velocidad (240 rpm).

Proceso de deshidratación por fritura: se realizó con una mezcla aceite vegetal para fritura (oleína de palma, soya), con temperaturas entre 140 y 180 °C, tiempos hasta 210 s, para muestras pretratadas a 45 y 60 °Brix y también para una muestra en blanco (sin pretratamiento). Se utilizó un diseño experimental Doehlert, estadígrafo Minitab 14. El efecto de las variables de comando: temperatura, tiempo y pretratamiento se analizó sobre las variables de control, contenido de humedad (CH), contenido de aceite (CA), dureza y color.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Materia prima para el procesamiento: Con el fin de seleccionar la mano más homogénea y utilizarla en la evaluación del proceso de deshidratación, se estudió el comportamiento de cada una de ellas con respecto a la materia seca que muestra en la gráfica 1, en donde N representa el número de observaciones, X la media aritmética y DS la desviación estándar.



Gráfica 1: materia seca de las tres primeras manos de Guineo, Dominico Hartón y Cachaco.

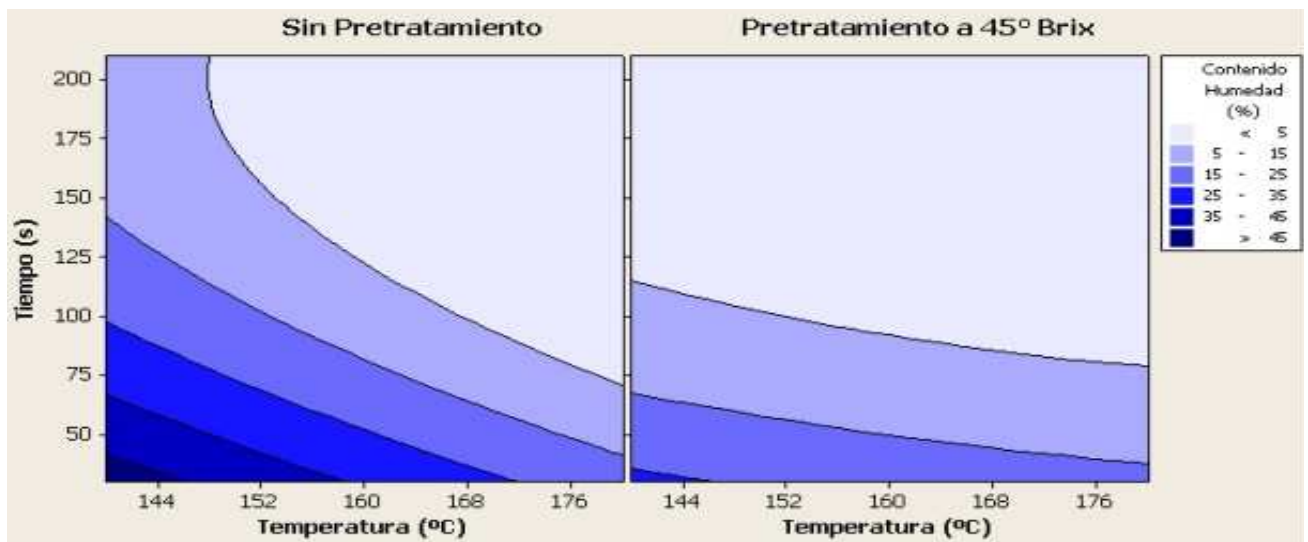
El análisis reportó que para Dominico Hartón y Guineo la mano más homogénea fue la tercera y para el Cachaco fue la segunda.

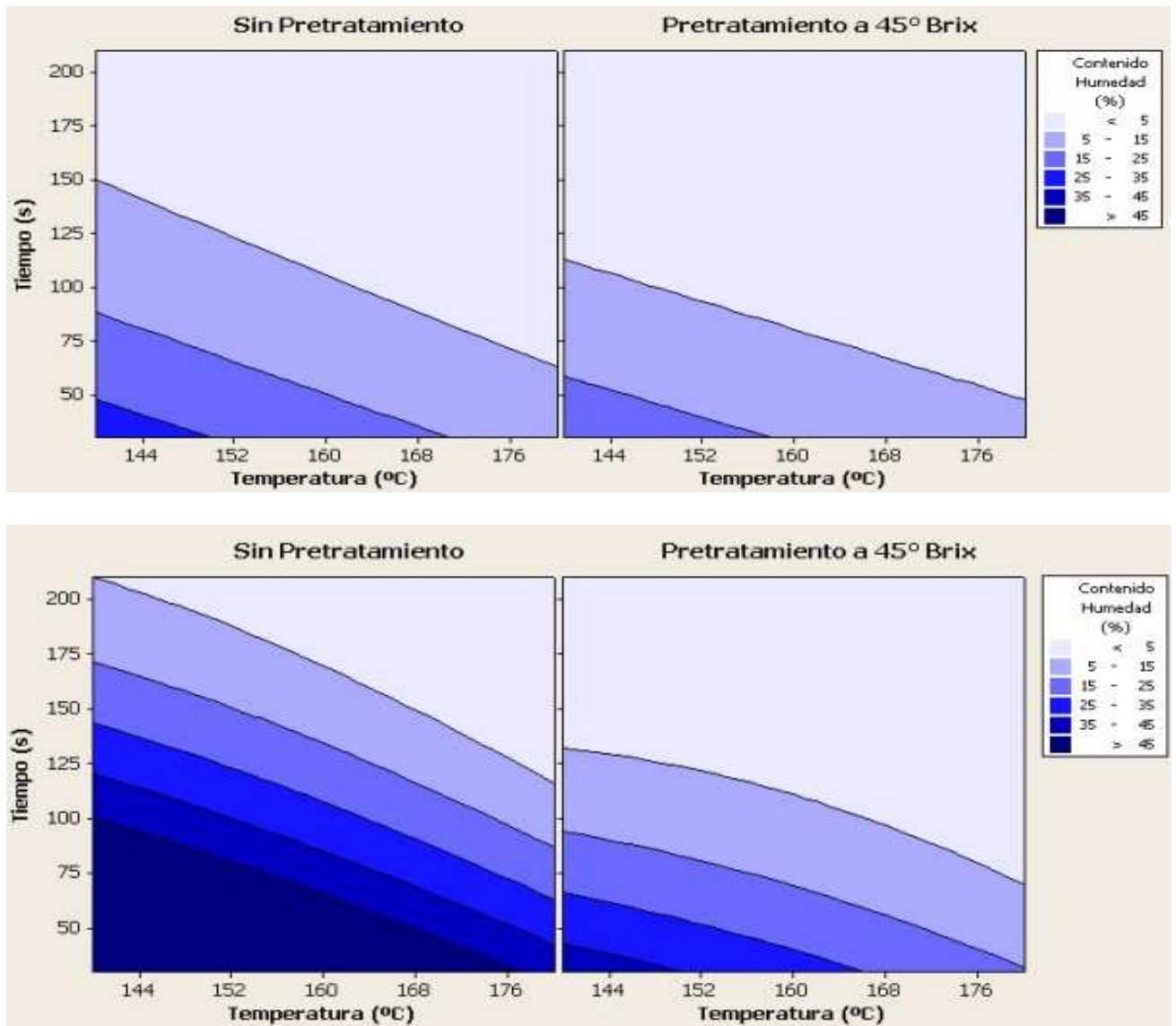
Proceso de deshidratación osmótica y fritura: se presentan los valores de los coeficientes de regresión del modelo para las dos variables de respuesta, contenido de humedad (CH) y contenido de aceite (CA).

Variedad	Cachaco		Dominico Hartón		Guineo	
COEFICIENTES	CH	CA	CH	CA	CH	CA
Constante	237,81	-470,67	177,39	-342,96	262,09	-271,51
Temperatura	-1,562 *	6,017	-1,248 *	3,976 *	-0,885 *	2,910
Tiempo de Fritura	-0,727 *	0,735 *	-0,708 *	0,417 *	-1,436 *	1,341 *
Pretratamiento	-2,196 *	-1,289 *	-0,840	-0,987 *	-3,018 *	-1,346 *
R ²	0,939	0,965	0,950	0,990	0,982	0,973

Tabla 1: coeficientes de regresión y niveles de significancia de efectos lineales, interacción y cuadráticos, Anova. [* Coeficientes significativos para $p < 0.1$] y coeficiente de determinación (R²).

Efectos del factor pretratamiento: En las graficas 2 y 3 se muestra el efecto que tiene la aplicación del pretratamiento con solución osmótica de sacarosa (45 °Brix) y sal (2.6%), sobre los “chips” de plátano.

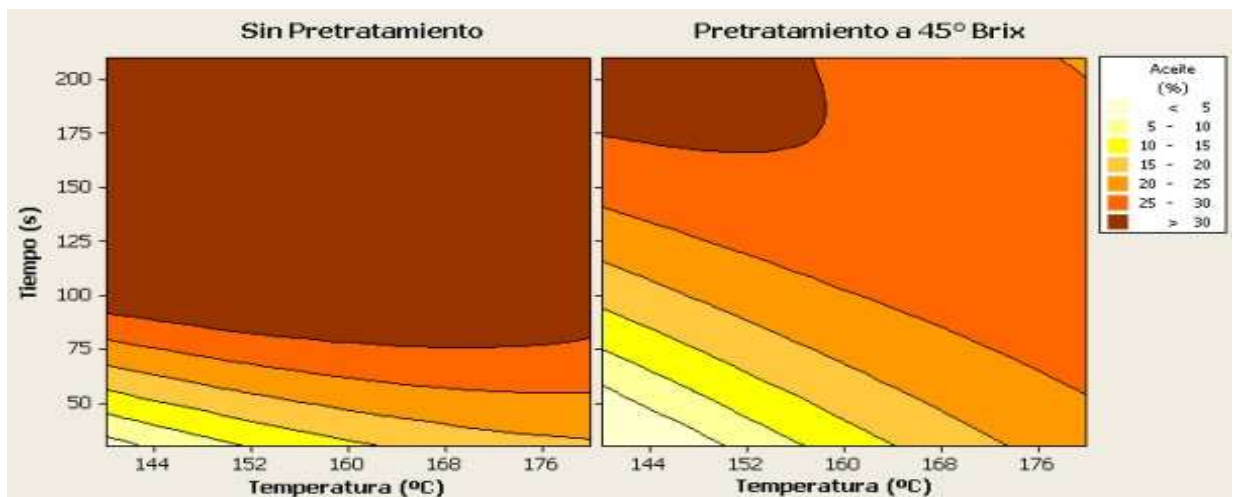
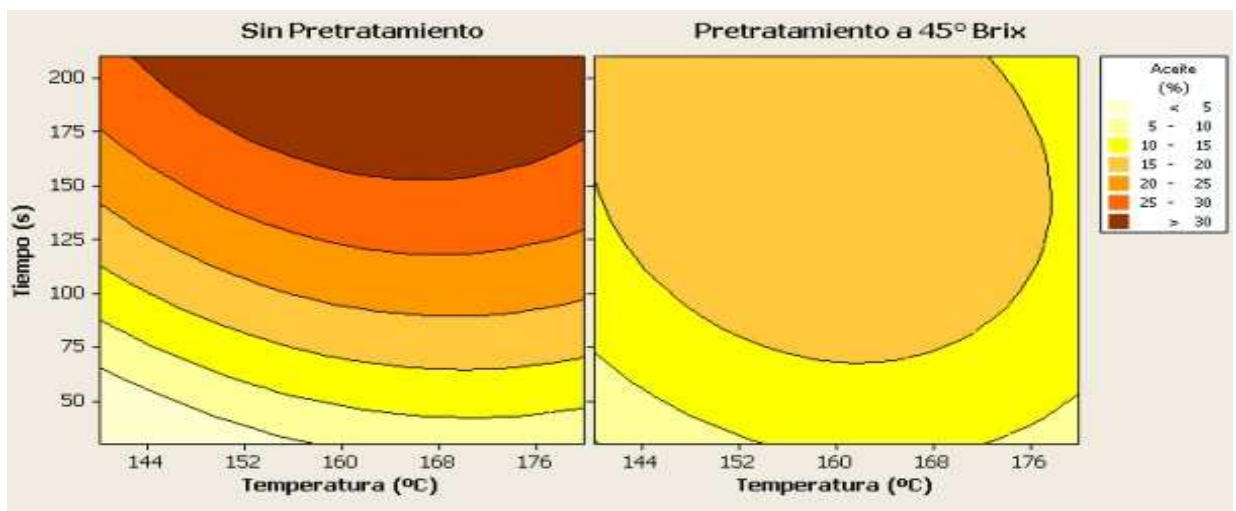
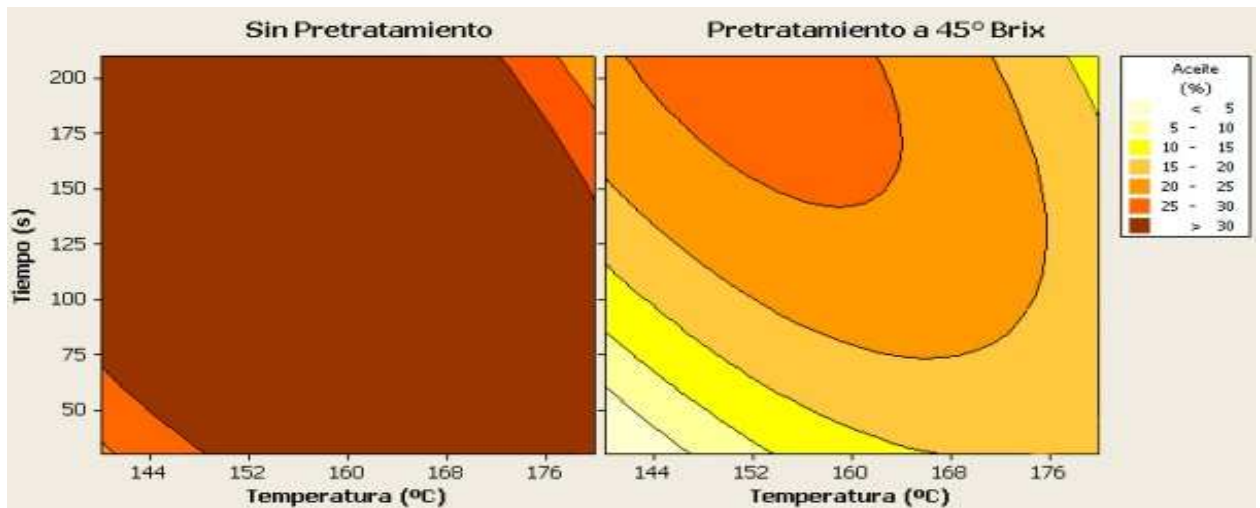




Grafica 2: curvas de isorespuesta del efecto de la deshidratación osmótica sobre el contenido de humedad en tres variedades.

Los resultados muestran que un pretratamiento osmótico a 45 °Brix permite disminuir el contenido de humedad en tiempos menores para todas las variedades.

También se muestra que la Variedad Dominico Hartón alcanza un contenido de humedad final mas bajo que las variedades Cachaco y Guineo, especialmente a temperaturas superiores a 160 °C.



Grafica 3: curvas de isorespuesta del efecto del pretratamiento sobre el contenido de aceite en tres variedades.

Debido a que la deshidratación osmótica disminuye el contenido de humedad de la materia prima se obtiene también un menor contenido de aceite en el producto final.

En la grafica 3 se puede observar que para la variedad Dominico Hartón se obtienen contenidos de aceite más bajos que para las variedades Cachaco y Guineo.

Optimización de las superficies: La condición óptima para la deshidratación osmótica y fritura, fue determinada aplicando el programa estadístico Minitab 14, para la optimización de la respuesta y obtener contenidos de humedad y de aceite bajos, una dureza y un color adecuado. Según Ikoko y Kuri (2007), el contenido de humedad final para productos fritos se encuentra entre 2 y 4%, el contenido de aceite entre 10 y 20%, la dureza en el intervalo de 3.5 a 8 N y un índice de color (ΔE) entre 25 y 30. Los puntos óptimos para cada uno de los factores evaluados y variedades estudiadas, se presentan en la siguiente tabla.

	CACHACO	DOMINICO HARTÓN	GUINEO
TEMPERATURA (°C)	172	140	146
TIEMPO DE FRITURA (s)	99	139	134
PRETRATAMIENTO (°Brix)	36	31	49

Tabla 2: puntos óptimos de las variables de comando para las variedades Dominico Hartón, Cachaco y Guineo.

En las condiciones óptimas de los procesos de deshidratación osmótica y fritura, el Dominico Hartón requiere tiempos mas cortos, temperaturas mas bajas y pretratamiento con menor concentración.

CONCLUSIONES

- El contenido de humedad inicial del producto, es un parámetro que influyó sobre el contenido de aceite de los productos fritos; a menor contenido de humedad inicial, menor fue el contenido de aceite en el producto final.
- La variedad con mejor comportamiento en los procesos de deshidratación osmótica y fritura es el Dominico Hartón, ya que presentó las mejores características de calidad, menor contenido de humedad, contenido de aceite inferior al 20% con pretratamiento a baja concentración (45 °Brix).
- Las variables de comando óptimas para la deshidratación osmótica y fritura de la variedad Dominico Hartón son temperatura de 140 °C, tiempo de fritura de 139 s y pretratamiento con una concentración de 31 °Brix.

- La variedad Dominico Hartón posee características físicas favorables para la industria, tales como menor porcentaje de cáscara, mayor peso, mayor longitud y mayor porcentaje de materia seca.
- La temperatura del aceite y el tiempo de fritura fueron parámetros que contribuyeron significativamente en la variable contenido de humedad de las tres variedades estudiadas ejerciendo una influencia inversamente proporcional sobre la variable, según el análisis de varianza (ANOVA) y los coeficientes de regresión.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ATEHORTUA A. D., MOLINA C. A., DÍAZ A., (2001).** Caracterización de las variables de operación de los procesos combinados de deshidratación osmótica y fritura en tajadas de plátano verde; Universidad del Valle, Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería.
2. **ALVAREZ E., TORRES A. M., (2008).** Evaluación del proceso combinado de deshidratación por inmersión y fritura para tres variedades de plátano. Trabajo de grado: Programa académico de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle.
3. **CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, CCI (2000).** Acuerdo de competitividad de la cadena productiva del plátano en Colombia; Colección Documentos IICA serie competitividad N° 18.
4. **DIAZ A., GIROUX F., REYNES M., WACK A. L., (1996):** Deep-fat frying of plantain (*Musa paradisiaca* L.) I: Characterisation of control parameters. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 29, 489-497p.
5. **DUFOUR D., GIRALDO A., LÓPEZ X., CASTELLANOS F. J., SÁNCHEZ T., FERNÁNDEZ A., DÍAZ A., (2007).** Diversidad del plátano de cocción consumido en Colombia. VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos, Ambato, Ecuador. *Alimentos Ciencia e Ingeniería* Vol. 16 (1), 168-172.
6. **IKOKO J., KURI, V (2007):** Osmotic pre-treatment effect on fat intake reduction and eating quality of deep-fried plantain; *Food Chemistry* 102 523-531p.
7. **MONTGOMERY C. D.** Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda Edición. Editorial Limusa Wiley. México. 2004.
8. **MOREIRA, R., CASTELL PEREZ, M. E., BARRUFET, M. A..** Deep-Fat Frying Fundamentals and Applications. Aspen Publishers Inc. Gaithersburg, Maryland. 1999.
9. **VINAZCO D., GARCÍA H. F., DÍAZ A., (2001).** Variables de comando y control durante el proceso de deshidratación por fritura en plátanos (*Musa paradisiaca* L.). 6^{to} Congreso Nacional de Ingeniería de Alimentos, Abril de 2001, Santa Fé de Bogotá, Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de (ACTA) y el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CENTIA).

CONTACTO : aldiaz@univalle.edu.co