

Revista de Investigación
Universidad La Salle
investigaciones@lasalle.edu.co
ISSN (Versión impresa): 1657-6772
COLOMBIA

2006

Luz Myriam Moncada Rodríguez / Lucila Gualdrón de Hernández
RETENCIÓN DE NUTRIENTES EN LA COCCIÓN, FREÍDO Y HORNEADO DE TRES
ALIMENTOS ENERGÉTICOS

Revista de Investigación, julio-diciembre, año/vol. 6, número 002

Universidad La Salle
Bogotá, Colombia
pp. 179-187

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>



Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos¹

LUZ MYRIAM MONCADA RODRÍGUEZ / LUCILA GUALDRÓN DE HERNÁNDEZ
Facultad Ingeniería de Alimentos, Universidad de La Salle. Bogotá, DC, Colombia.

En esta investigación se evaluó la retención de algunos nutrientes en la preparación de tres alimentos de amplio consumo en Colombia: papa (*Solanum tuberosum*) variedad Diacol Capiro (R12 negra), yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) y plátano hartón (*Musa paradisiaca*, L), verde y maduro, que se prepararon por cocción en inmersión, cocción al vapor, freído y horneado, de acuerdo con las prácticas domésticas más comunes en el país. Se evaluaron los sólidos totales, grasa, carbohidratos, calcio y hierro, que fueron utilizados como indicadores de composición, para establecer la pérdida o retención de ellos en los alimentos preparados. Como resultado de este trabajo se encontró que las mayores retenciones de nutrientes se obtuvieron en los procesos de cocción al vapor, freído y horneado y las mayores pérdidas por migración, especialmente de carbohidratos y minerales se presentaron en el proceso de cocción por inmersión. Los alimentos más susceptibles a la migración de nutrientes fueron el plátano hartón maduro y la papa. El proceso que mejores características sensoriales dio a los alimentos preparados fue el freído, les confirió un color dorado, crocancia y sabor agradable, pero incrementó considerablemente el contenido de grasa y por ende el aporte calórico del alimento.

Palabras clave: papa, yuca, plátano hartón, cocción, freído, horneado.

Nutrients retention after cooking, frying and baking of three energetic foods

This article evaluates the retention of some nutrients after preparation of three foods widely consumed in Colombia: Potato (*Solanum tuberosum*) of the variety Diacol Capiro (R12 Negra), cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) and green and mature plantain (*Musa paradisiaca* L). All of them were prepared by cooking in water, steam cooking, deep fat frying and baking, according to the most common cooking practices used in the country. The concentrations of total solids, fat, carbohydrates, calcium and iron were evaluated and used as indicators of retention or loss after preparation. The largest nutrient retentions were found in steam cooking, deep fat frying and baking. The greatest losses, especially carbohydrates and minerals, occurred in cooking in water. The most susceptible foods to nutrients migration during preparation were potato and mature plantain. Deep fat frying was the cooking process which gave the food the best sensorial characteristics, such as golden color, crunchiness and pleasant flavor, but increased the fat content of the foods as well as their caloric content.

Key words: Potato, cassava, plantain, cooking, frying, baking.

¹ Esta investigación es parte del proyecto de Investigación: «Evaluación de pérdida de nutrientes por cocción, freído y horneado en tres alimentos de consumo frecuente en la población colombiana», financiado por la Universidad de La Salle.

Recibido: marzo 9 de 2006.

Aceptado: julio 21 de 2006.

INTRODUCCIÓN

La nutrición y la salud son aspectos fundamentales en el desarrollo de los pueblos y no es suficiente con disponer de los procedimientos adecuados de selección, adaptación, desarrollo, cultivo y producción de los diferentes alimentos de origen agrícola y pecuario, sino que se hace indispensable verificar el aporte nutricional de los mismos en la dieta de la población. En muchos casos, el desconocimiento de los factores que afectan la estabilidad de los nutrientes en los diferentes procesos de transformación de los alimentos a nivel industrial o artesanal, conduce al consumo de alimentos con bajos aportes de nutrientes esenciales. A partir de 1992 en la Conferencia Internacional sobre Nutrición (ICN) auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se hizo énfasis de la necesidad de contar con información sobre composición de alimentos adecuada y confiable, que pudiera ser utilizada para cumplir los requisitos de mercadeo, etiquetado, reglamentación sanitaria comercial y oficial, que exige el actual comercio de alimentos y que han sido plasmados en tratados internacionales (FAO 1992). En este evento, por medio de la Declaración Mundial sobre Nutrición se comprometieron 159 países, entre ellos Colombia, a fomentar el mejoramiento y diseño de planes de acción en pro de la nutrición de la población, incluyendo especialmente los trabajos sobre composición de alimentos. Posteriormente, en la reunión convocada por la FAO y la Universidad de Naciones Unidas (UNU) se planteó la necesidad de prevenir y controlar las carencias de micronutrientes, estableciendo un plan de acción para fortalecer los trabajos de actualización sobre composición de alimentos, con la participación de diferentes entes gubernamentales, privados, académicos e investigativos (FAO 1994).

En respuesta a este compromiso, actualmente en el país, se está llevando a cabo la actualización de la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos, documento utilizado como base para la toma de decisiones en actividades de agricultura y comercio así como para fijar políticas sobre nutrición, prevención en salud (Sevenhuysen

1994) y programas de fortificación de algunos productos. En la mayoría de casos se conoce la información de composición de los alimentos crudos, pero dependiendo del tipo de preparación, se modifica el aporte de nutrientes especialmente de aquellos solubles en agua como los minerales y los termosensibles como las vitaminas.

Procesos. La cocción por inmersión es un proceso de cocción húmeda, en el que la temperatura máxima del agua es 100° C a 1 atmósfera, o la correspondiente en otras condiciones de presión. En el proceso de cocción por inmersión se favorece la hidratación y gelificación del almidón, la desnaturalización de enzimas de pardeamiento, pero hay solubilización parcial de los minerales y deterioro de algunas vitaminas, dependiendo principalmente del tamaño del alimento y del tiempo de cocción. En este caso el alimento se encuentra inmerso en el agua durante la preparación y se facilita la migración de nutrientes solubles hacia el agua de cocción que normalmente se elimina.

La cocción al vapor se lleva a cabo por el contacto directo del alimento con el vapor de agua, menos denso que ella y por lo tanto sus moléculas hacen contacto menos frecuentemente con el alimento. Este método presenta algunas ventajas en la conservación de las propiedades de los alimentos, hay menor pérdida de nutrientes hidrosolubles, se mantiene gran parte del color, sabor y olor, se reduce el riesgo de cocción excesiva y adicionalmente, se logra que algunos alimentos resulten más ligeros y fáciles de digerir.

El freído es una forma de cocción de alimentos a alta temperatura, 180°C a 200°C, donde el medio de transferencia de calor es el aceite que imparte buen sabor, excelente sensación de palatabilidad, color dorado o tostado y crocancia al alimento (Aguilera 1997). Generalmente los tiempos de freído son menores que los de cocción en agua y al vapor, pero depende del tipo de alimento, la temperatura del aceite, el sistema de fritura, el grosor del alimento y los cambios que se pretende conseguir (Arias 1999). El inconveniente de este proceso de preparación está en la incorporación de aceite al alimento incrementando significativamente el aporte calórico y el consumo de grasa.

El horneado es semejante a la cocción al vapor, el fluido de contacto es el aire a alta temperatura para transferir el calor, 180 a 200°C, muy superior a la temperatura de ebullición del agua, sin embargo, el tiempo de horneado es mayor, ya que la conductividad térmica del aire es mucho menor que la del agua. Los alimentos horneados tienen buen sabor y desarrollan durante el proceso una corteza dorada y crocante por la deshidratación superficial, característica similar al horneado con la ventaja adicional de no incorporar grasa al alimento, haciéndolo más saludable.

Nutrientes. En los diferentes alimentos se considera de vital importancia el aporte de macromoléculas como las proteínas, grasas y carbohidratos, y de elementos menores como vitaminas y minerales (Astiazarán 2000). En los alimentos de este estudio el almidón es el carbohidrato predominante, cuyos gránulos pueden absorber agua en frío de manera reversible ocasionando un ligero hinchamiento que desaparece posteriormente. Sin embargo, cuando este proceso se realiza en agua caliente los gránulos se gelatinizan debido a que se modifica su estructura interna, (Owen y Fennema 2000), lo que ocasiona el hinchamiento irreversible de los gránulos y la pérdida del aspecto cristalino. Este comportamiento se evidencia en el proceso de cocción de los alimentos ricos en almidones, adecuándolos para consumo porque se induce el ablandamiento del tejido. Si se exponen al calor por demasiado tiempo en medio acuoso se desintegra el material y se obtiene una suspensión viscosa por la solubilización del almidón en el agua.

Las grasas, compuestos hidrofóbicos constituidos principalmente por glicéridos y ácidos grasos libres son susceptibles de deterioro por acción térmica, oxidativa y enzimática, dependiendo principalmente de las cadenas carbonadas que los constituyen. Los alimentos del estudio son bajos en grasa 0,1-0,2%, por lo cual no constituyen un indicador crítico en los procesos de cocción y horneado. Por el contrario en el proceso de freído si se tienen en cuenta ya que hay migración del aceite, fluido de contacto, hacia el alimento incrementando notablemente su contenido en el

producto final y por consiguiente su aporte calórico. Las proteínas son compuestos sensibles a diferentes condiciones físicas, químicas y biológicas, generando modificaciones en su estructura o en su función biológica, fenómeno denominado desnaturalización. Esta propiedad es utilizada para modificar de manera controlada la acción de proteínas de actividad catalítica que generan características indeseables como es el caso de las enzimas que causan el pardeamiento una vez el alimento ha sido sometido a pelado o corte, dando origen a una coloración oscura cuyo aspecto es inadecuado. Esta característica es crítica en los alimentos del estudio ya que el pardeamiento enzimático se inicia una vez retirada la corteza. En cualquiera de los procesos de preparación hay incremento de la temperatura con lo cual se inactivan estas enzimas. Los minerales son estables frente al pH, la temperatura, la luz y los oxidantes, en su mayoría se encuentran en los alimentos en forma de sales solubles que durante el proceso de preparación migran hacia el agua de cocción; fenómeno que puede controlarse con el volumen de fluido, el tamaño del alimento y el tiempo de proceso.

Los estudios sobre retención de nutrientes buscan dar respuesta a las necesidades de consumo en una dieta sana, nutrición adecuada y prevención de enfermedades crónicas, tales como la obesidad y deficiencias cardiovasculares asociadas al consumo excesivo de grasas, principalmente saturadas. Como resultado de varias investigaciones, la FAO sugiere que la mayor parte de energía en la dieta provenga de los carbohidratos, cubriendo entre el 55-75% de la recomendación diaria, siempre que el consumo de azúcares sencillos como la sacarosa no supere el 10% del aporte de energía (FAO/OMS 2003). Es importante por lo tanto, contar con información sobre procesamiento y utilización final del alimento, en especial cuando se trata de productos nativos de cada región; así como el estado de madurez y grado de preparación o procesamiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la retención de algunos nutrientes de tres alimentos ricos en almidón, que son de consumo frecuente en la dieta colombiana, teniendo en cuenta las preparaciones tradicionales para cada uno de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tiempo óptimo de preparación de los cuatro alimentos fue definido mediante experimentación: cocción en agua por inmersión y al vapor; freído y horneado; y además mediante la aplicación de ecuaciones matemáticas de transferencia de calor, en las que intervienen el tamaño y forma del alimento, así como las propiedades físicas y térmicas tanto de los fluidos de contacto como de los alimentos (García *et al.* 2005, Moncada y Gualdrón 2005).

Se evaluó la composición de los alimentos crudos y preparados por cocción en inmersión, cocción al vapor, freído y horneado en las condiciones definidas en los trabajos mencionados previamente, para establecer el impacto de los cuatro procesos en el contenido de nutrientes.

Los indicadores de composición seleccionados fueron carbohidratos (componente mayoritario de los alimentos estudiados), grasa en el caso de los productos freídos, el calcio y el hierro como indicadores de los minerales. Los métodos analíticos aplicados fueron tomados del AOAC (2003): humedad y sólidos totales mediante la aplicación del método de secado en estufa común a 100-105°C durante 3 horas; grasa total (AOAC 935.38) por extracción Soxhlet con éter de petróleo sobre muestras secas; carbohidratos totales (AOAC 979.10 y 974.06) utilizando para ello la hidrólisis ácida previa para convertir todo el almidón en azúcares reductores y posteriormente cuantificarlos por método volumétrico Lane Eynon. Cenizas (AOAC 942.05) mediante calcinación de la muestra a 550°C; Hierro y Calcio (AOAC 965.09) se determinaron por Espectrometría de Absorción Atómica sobre solución de cenizas reconstituidas en medio ácido. Los indicadores seleccionados se evaluaron para los cuatro procesos con 5 repeticiones.

Análisis estadístico. A los resultados obtenidos se aplicaron criterios de estadística descriptiva para informar en cada indicador el valor promedio, desviación estándar y varianza; diagrama de cajas (box plot) que permitieran visualizar el comportamiento general de los datos originales; prueba de hipótesis y análisis de varianza de una vía para

un valor de significancia de 0,05; y prueba de Duncan pareado al tener en todos los casos seriados menores a 10 datos para un valor de significancia de 0,05 (Kuehl 2001).

RESULTADOS

Los sólidos totales en papa no presentaron diferencias significativas en relación con el contenido inicial del alimento crudo pelado (1P) y con cáscara (2P) en los procesos de cocción por inmersión en agua (1IPE) y al vapor (1VPE); hubo un leve incremento en el proceso de horneado (1HPE), teniendo en cuenta que la formación de la corteza dorada controla la evaporación. Se muestran diferencias significativas del contenido de sólidos totales en el freído por la grasa incorporada al alimento.

Los sólidos en la yuca blanca chirosa tuvieron un comportamiento muy estable en los diferentes procesos de preparación. Se resalta en el proceso de cocción por inmersión (1IYE) un leve incremento, debido al daño físico del producto con la aparición de grietas longitudinales durante la preparación, que incrementaron la evaporación del agua en el enfriamiento, situación que no se presentó en la yuca cocida al vapor (1VYE). En el freído la incorporación de grasa en este alimento fue más baja que en la papa, por la formación de una corteza dura que se constituye en barrera y la grasa que finalmente gana el producto se encuentra de manera superficial.

En la Figura 1, se muestra el porcentaje de retención de carbohidratos, cenizas y sólidos totales de la papa y yuca preparadas por cocción, freído y horneado.

Para el plátano hartón se observó un incremento significativo de los sólidos totales tanto en estado verde (V) como maduro (M) principalmente en el proceso de freído en tajadas (1FVA y 1FMA) y entero (1FME). En el plátano maduro hay una mayor incorporación de grasa al alimento que en el plátano verde, debido a la consistencia blanda por mayor contenido de humedad y de azúcares reductores que tiene el primero y que facilita la deshidratación y la penetración de la grasa. En el horneado aplicado solamente al plátano maduro

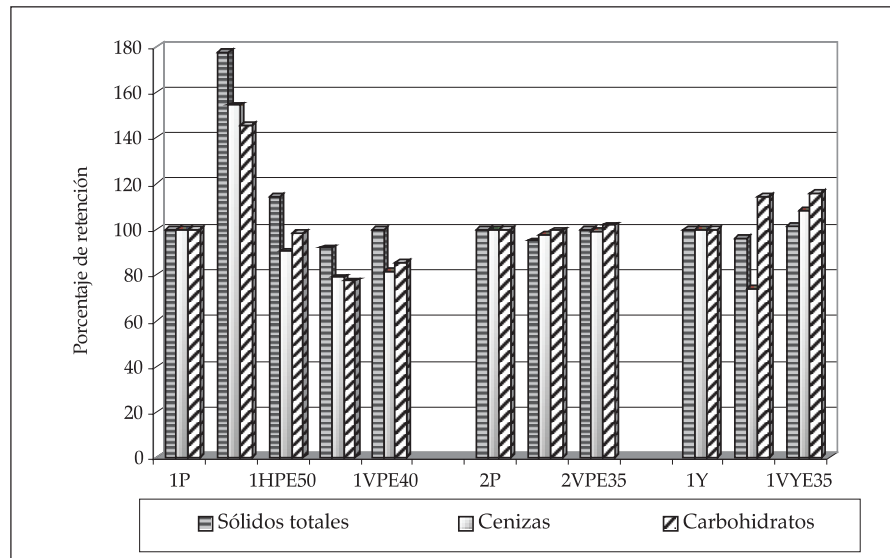


Figura 1. Porcentaje de retención de sólidos totales cenizas y carbohidratos en papa y yuca preparadas por cocción, freído y horneado.

(1HME) el incremento fue menor. En los procesos de cocción por inmersión (1IME, 1IVE) y al vapor (1VME, VVE) se encontró una disminución leve de sólidos totales por migración de nutrientes solubles hacia el agua de proceso.

En la Figura 2 se ilustra el comportamiento de los sólidos, carbohidratos y cenizas en las diferentes preparaciones del plátano hartón verde y maduro.

El comportamiento de los carbohidratos es muy similar para los cuatro alimentos, encontrando un incremento en los procesos de freído y horneado debido fundamentalmente a la deshidratación del producto, una pérdida mayor en el proceso de cocción por inmersión que en la cocción al vapor. Como indicadores de los minerales se evaluaron el contenido total de cenizas y de ellos se hizo seguimiento del calcio y el hierro, elementos que

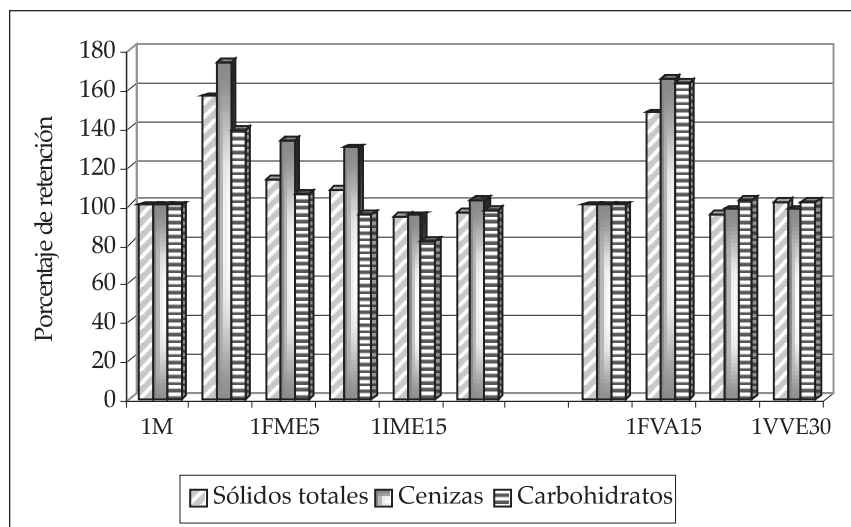


Figura 2. Porcentaje de retención de sólidos totales cenizas y carbohidratos en plátano hartón verde y maduro preparados por cocción, freído y horneado.

son fundamentales en la dieta de la población. Este indicador permitió establecer la permanencia o migración de los minerales presentes en el alimento sometido a los diferentes procesos de preparación.

En la Tabla 1, se ilustra el incremento significativo de los minerales en los procesos de freído y horneado para los cuatro alimentos debido a la

deshidratación por la temperatura elevada de proceso (180 a 200° C), así como la disminución del contenido final de cenizas en el proceso de cocción por inmersión en agua debido a las solubilidad de las diferentes sales en ella. Esta migración de minerales no se evidenció en la cocción por inmersión en agua para el plátano verde por la baja penetración que se presenta en este producto debido a su dureza.

Tabla 1. Porcentaje de retención de Calcio y Hierro en los cuatro alimentos preparados.

Productos	Calcio mg/100g	Hierro mg/100g	Productos	Calcio mg/100g	Hierro mg/100g
Papa pelada			Plátano Maduro		
1FPA3	138	136	1FMA7	163	130
1HPE50	101	140	1FME5	116	106
1IPE30	58	83	1HME30	127	106
1VPE40	79	101	1IME15	85	94
			1VME20	106	102
Papa sin pelar					
2IPE35	86	72	Plátano verde		
2VPE35	100	96	1FVA15	113	133
			1IVE30	77	91
Yuca			1VVE30	96	107
1IYE25	85	83			
1VYE35	114	126			

El contenido original de grasa fue bajo en los cuatro alimentos evaluados, sin embargo, se presentaron incrementos significativos, en el proceso de freído por la incorporación del aceite al alimento, siendo la papa a la francesa la que incorpora mayor cantidad, seguida de las tajadas de plátano maduro, el maduro entero y finalmente del plátano verde en patacón (Tabla 2).

Los cuatro alimentos preparados en este trabajo se encuentran catalogados como energéticos porque presentan almidón como un componente mayoritario, sin embargo si se evalúa el aporte calórico de cada uno de ellos en forma comparativa, cuando se encuentran crudos y una vez preparados por los procesos de cocción, freído y horneado, encontramos resultados que muestran un aporte que oscila entre 2 y 22% de la recomendación diaria de 2000 kilocalorías, para una porción de 100g (Tabla 3).

El máximo aporte energético esta representado por los productos freídos en los cuales oscila entre las 200kcal/100g en la papa a la francesa y las 450kcal/100g en el plátano maduro en tajadas longitudinales, seguido por la presentación en patacón del plátano verde (Figura 3).

Para la yuca en ningún caso el aporte calórico es menor del esperado en el producto crudo, teniendo en cuenta que una vez cocida, al retirarla del agua se deshidrata fácilmente por el daño que sufre en su estructura parenquimatosa. En el plátano hartón maduro se tiene disminución del aporte calórico del 92 al 94% en las cocciones por inmersión y al vapor, diferente al plátano verde en el cual el comportamiento es comparable al de la yuca teniendo en cuenta que por su dureza hay baja penetración del fluido de cocción. Por el contrario, en el caso del freído en todos los casos se presentan incrementos significativos del

aporte calórico de los diferentes alimentos, los que pueden llegar hasta 4 veces en el caso de la papa a la francesa (1FPA), 79% en la yuca alargada

(1FYA), 62% en las tajadas de plátano maduro (1FMA) y 62% en el plátano patacón (1FVT).

Tabla 2. Contenido de grasa en los cuatro alimentos preparados por cocción freído y horneado.

Producto	g/100g	Producto	g/100g
Papa pelada	0,23	Plátano verde	0,27
1FPA3	16,7	1FVA15	4,37
1HPE50	0,28	1IVE30	0,22
1IPE30	0,21	1VVE30	0,26
1VPE40	0,25		
		Plátano maduro	0,25
Papa sin pelar	0,19	1FMA7	7,88
2IPE35	0,17	1FME5	5,49
2VPE35	0,23	1HME30	0,26
		1IME15	0,2
Yuca	0,18	1VME20	0,26
1IYE25	0,12	2HME60	0,24
1VYE35	0,15		

Tabla 3. Porcentaje de aporte calórico de los alimentos preparados por cocción, freído y horneado sobre una recomendación diaria de 2000kcal.

Producto	%	Producto	%
Papa pelada		Plátano maduro	
1FPA3	11,10	1FMA7	21,87
1HPE50	2,55	1FME5	16,14
1IPE30	2,00	1HME30	13,77
1VPE40	2,22	1IME15	12,37
		1VME20	13,04
Papa sin pelar			
2IPE35	2,14	Plátano verde	
2VPE35	2,21	1FVT15	18,84
		1IVE30	11,90
Yuca		1VVE30	12,24
1IYE25	11,63		
1VYE35	11,63		

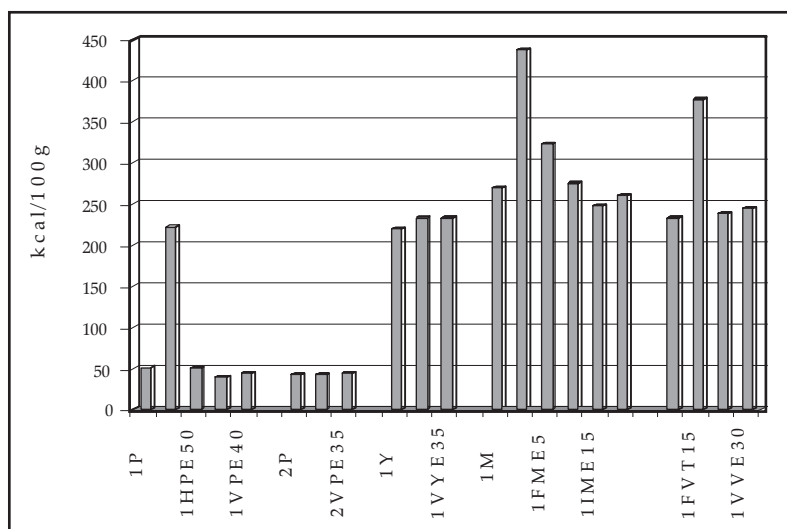


Figura 3. Kilocalorías por 100gr aportados por los cuatro alimentos preparados por cocción, freído y horneado.

DISCUSIÓN

En el seguimiento del proceso se utilizó un tamaño uniforme, cubos de 2x2 cm, para todos los productos y todos los procesos que permitiera establecer la pérdida o retención de nutrientes de los cuatro alimentos del estudio sin que incidieran el tamaño y la forma en que se sometieron a proceso, según Moncada y Gualdrón (2005). Esta comparación permitió establecer el comportamiento más significativo entre procesos para un mismo alimento y entre alimentos para un mismo proceso.

En el caso del horneado las pérdidas de carbohidratos se deben fundamentalmente al daño térmico por caramelización, alcanzando valores del 5% en papa y plátano maduro, del 14% en plátano verde debido a la deshidratación excesiva del alimento por este proceso que finalmente se calificó como inadecuado ya que no es apto para consumo. Los productos estudiados presentan bajo contenido de grasa, sin embargo al aplicarles el proceso de freído, se alcanzaron niveles muy superiores al contenido inicial, haciendo que estos productos incrementen significativamente el aporte calórico final a la dieta, según Moncada y Gualdrón (2005). El aporte de cenizas como indicador de minerales totales, presentó las mayores pérdidas en el proceso de cocción por

inmersión, debido principalmente a la solubilidad de las sales en agua. En el proceso de cocción al vapor la retención de la mayoría de nutrientes se encuentra por encima del 88%; mejorando considerablemente las condiciones de preparación, al definir tiempo y los fluidos de contacto para la conducción del calor, si se compara con los resultados presentados en el seguimiento de las pérdidas de potasio, como elemento constituyente de los minerales (ICBF 1996), al aplicar proceso de cocción en ocho variedades de papa, en el que se informan pérdidas hasta del 41,85% en producto con corteza y 63,59% cuando se encuentra pelada.

Las mayores pérdidas de nutrientes para la preparación de los alimentos por los cuatro procesos se dieron para la papa y el plátano maduro. En la yuca y el plátano verde, que son alimentos de alta dureza cuando se encuentran crudos, se encontró una migración baja de nutrientes debido entre otras razones a tiempos cortos de preparación por daño del alimento como ocurrió en la yuca y por baja penetración del agua al interior de la pieza cocida como ocurrió en el plátano verde.

Las mayores pérdidas de peso para los cuatro productos se presentaron en los procesos de horneado y freído con un incremento moderado

de los sólidos en el horneado por la pérdida de agua; mientras que en el freído los sólidos tienen un incremento significativo por la deshidratación y adicionalmente la incorporación de grasa al producto. Este comportamiento fue superior en las presentaciones más pequeñas al exponerse una mayor superficie al fluido de cocción y por lo tanto generar mayor intercambio de calor y migración de componentes.

Los tiempos de preparación obtenidos para los diferentes procesos muestran la importancia de controlar esta variable evitando la sobrecocción y por lo tanto el incremento de la pérdida de nutrientes solubles y termosensibles.

Se obtuvo información muy valiosa sobre el aporte de nutrientes de los cuatro alimentos preparados por cuatro procesos que puede ser entregada al comité evaluador de información técnica, del Proyecto de Actualización de la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos, a cargo del ICBF (ICBF 1996).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de La Salle por el soporte financiero de esta investigación.

Al Dr. Camilo Rozo, Decano de la Facultad de Ingeniería de Alimentos la traducción del resumen al idioma inglés.

A los estudiantes del semillero de investigación de la Facultad de Ingeniería de Alimentos, por la colaboración en el laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera J M 1997. Fritura de Alimentos. En: Aguilera JM (Editor). *Temas en Tecnología de Alimentos*. Volumen 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CITED). Instituto Politécnico Nacional, México: 187-213.

AOAC 2003. *Official Methods of Analysis*. AOAC International. Edición 17 primera revisión, Arlington VA. USA.

Arias Y, Lara A 1999. *Estudio Técnico-Financiero para el montaje de una línea de precocidos de plátano maduro*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos, Universidad de La Salle, Bogotá DC. 143 pp.

Astiazarán IY, Martínez J A 2000. *Alimentos, composición y propiedades*. 6 Edición, Editorial McGraw Hill, Madrid, España, 364 pp.

FAO/OMS 2003. Informe sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Roma. Abril 23. Disponible en: [www.fao.org/](http://www.fao.org/WAIRDOCS/WHO/AC9115/AC911500.HTM)

FAO/OMS. 1992. Conferencia Internacional sobre Nutrición (ICN) 92 / 2 Rev.3. Disponible en www.fao.org/docrep/V7700T/v7700t04.htm

FAO/UNU. 1994. Discussions on Food Composition Data for Developing Countries. Tunis 21-24. Disponible en www.fao/docrep/V6000t/v6000t02.htm

García GC, Duarte HJ, Moncada LM, Gualdrón L 2005. Determinación del tiempo de cocción en los procesos de freído y horneado de tres alimentos de consumo masivo en Colombia. *Épsilon* 4:7-18.

ICBF 1996. Contenido y pérdida de nutrientes en alimentos. En: *Tabla de Composición de Alimentos Colombianos*. Séptima edición, Grupo Administración de Impresos de la División de Recursos Físicos, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Bogotá DC: 95-100.

Kuehl R 2001. *Diseño de experimentos*. Segunda Edición. Thomson Learning. México. 6663 pp.

Moncada LM, Gualdrón L 2005. *Evaluación de la pérdida de nutrientes por cocción, freído y horneado de tres alimentos de consumo frecuente en la población colombiana*. Informe Técnico científico, Universidad De La Salle. Bogotá DC. 111 pp.

Owen R, Fennema O 2000. *Química de los Alimentos*. 2a Edición, Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 635 PP.

Sevenhuysen GP 1994. Food composition databases: current problems and solutions. *Food Nutrition and Agriculture*. 12: 21-26.