

Condiciones óptimas de secado, evaluación sensorial y vida de anaquel de un alimento infantil a base de LACTOSUERO, harina de mamey y mango y cacahuete

S.L. López-Jiménez, E.J. López-Zúñiga, E.J. Ballinas-Díaz y G. Vela-Gutiérrez

* Autor para la correspondencia. E-mail: gilber.vela@unicach.mx

Tel. +52-961-617-0440 Ext. 4263, Fax +52-961-121-0897*

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Lib. Nte. Pte. 1150. Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

México. C.P. 29000. E-mail: gilber.vela@unicach.mx

Recibido: 01/11/2011

Aceptado: 30/11/2011

Resumen

El objetivo de esta investigación fue encontrar las condiciones óptimas de secado y vida de anaquel de un alimento infantil elaborado con lactosuero, frutos (mamey y mango) y cacahuete. Se mezclaron los ingredientes (8,82% de harina de mamey y azúcar, 3,52% de fécula de maíz, 2,35% de hojuelas de avena), posteriormente se agregó 73,52% de lactosuero previamente pasteurizado (pH=6.5), se calentó controladamente hasta alcanzar la consistencia deseada, se colocó en charolas y se deshidrató en dos secadores (convencional y recirculación de aire) a $70\pm 2^{\circ}\text{C}$, para construir las cinéticas de secado. Se realizó análisis químico proximal, microbiológicos, sensorial y de rehidratación al alimento antes y durante almacenamiento (2 y 4 meses). Los resultados de la evaluación sensorial del alimento recién elaborado y de cuatro meses de almacenamiento, muestran un alto nivel de agrado por los jueces (99,5 y 98,9%, respectivamente), acorde con el alto nivel de rehidratación presentado. Los resultados microbiológicos realizados previos y durante el almacenamiento manifiestan que el alimento es apto para consumo. El alto grado de aceptabilidad y el alto valor proteico del alimento, y la vida de anaquel (4 meses), evidencian su viabilidad para la alimentación de niños de comunidades con alto índice de marginación.

Palabras clave: alimento infantil, deshidratación, cinética de secado, nutritivo, lactosuero.

Optimum drying conditions, sensory evaluation and shelf life of an infant food prepared with whey, fruit (mamey sapote and mango) and peanuts

Abstract

This investigation was undertaken to study the best drying conditions and shelf life of an infant food product prepared with whey, fruit (mamey sapote and mango) and peanuts. Ingredients were blended at rates of: 8.82% mamey sapote meal and sugar, 3.52% corn starch, 2.35% oat meal; then 73.52 of pasteurized whey (pH≈6.5) was added and heated until the proper consistency was reached, spread on pans and dried in two types of driers (natural air convection and recirculating air) at $70\pm 2^{\circ}\text{C}$ and the corresponding drying kinetics were obtained. Proximate chemical, microbiological and sensory analyses and rehydration ability were evaluated made prior and during storage of 2 and 4 months. Sensory evaluation showed that panelists liked in a high degree the product (99.5 and 98.9%, after 2 and 4 months, respectively), which was linked to the high level of hydration measured. Microbiological tests proved that the product is suitable for human consumption, while the high protein content and shelf life of a minimum of 4 months suggest a potential for use on children from underprivileged communities.

Keywords: infant food, dehydration, drying kinetics, nutritive, whey

1. Introducción

El suero de leche o lactosuero es un subproducto de la elaboración de quesos y mantequillas. Es el sobrenadante que se obtiene luego de la coagulación de las caseínas y separación del precipitado (comunmente llamado cuajada) (1). De acuerdo a la FAO, la producción de lactosuero en México ha pasado de 249 mil toneladas en 1961 a 709 mil toneladas en el año 2000. La totalidad de la producción de suero se destina a la alimentación animal. El lactosuero es un subproducto rico en proteínas que en México, como sucede en otros países en desarrollo, no se aprovecha en forma eficiente. Este hecho, sobre la valorización del suero de queso, es un problema que ocupa a muchos de los involucrados en la industria láctea.

El suero de leche contiene hidratos de carbono en forma de lactosa o azúcar de leche. Cien gramos de suero de leche líquida contiene 4,7 g de azúcar de leche. Con respecto a la cantidad, la lactosa es el componente principal del lactosuero y la que le confiere sus propiedades sensoriales y nutricionales más importantes. La composición de aminoácidos de proteínas del suero les confiere funcionalidad fisiológica muy especial: primeramente, porque las proteínas del suero contienen una alta proporción de aminoácidos azufrados, lo que contribuye a la gran calidad nutricional de éstas proteínas (su PER es de 3,2 comparado con el 2,0 de las caseínas). Más aún, los aminoácidos azufrados es posible que aumenten la función inmune del organismo, muy probablemente por vía de la regulación del tripéptido azufrado glutation, el cuál interactúa con las membranas celulares de los microorganismos y les provoca la muerte (3).

El sapote mamey (*Pouteria sapote*) es ampliamente utilizado por su exquisito sabor y su alto valor nutritivo. Sin embargo, su consumo se da básicamente a nivel familiar, mercado local y algunas veces a nivel regional (4). Se consume crudo o se prepara en jaleas, bebidas y helados. Cada 100 g de pulpa contienen en promedio 55,3-74% de agua, 0,19-2,0 g de proteínas, 0,09-0,9 g de grasa, 1,4-31,1 g de carbohidratos, 0,7-3,2 g de fibra, 0,7-1,3 g de cenizas, 22,0-121,0 mg de calcio, 22,9-33,1 mg de fósforo, 90,0 mg de lisina, 6,0 mg de sodio, 0,5-2,6 mg de hierro, 0,05-0,67 mg de caroteno, 60,0-70,0 UI de vitamina A, 0,002-0,05 mg de tiamina, 0,006-0,5 mg de riboflavina, 0,6-2,6 mg de niacina, 8,8-40,0 mg de ácido ascórbico, 19,0 mg de triptofano, 12,0 mg de metionina, 226,0 mg de potasio (5).

El mango (*Mangifera indica L.*) es una de las frutas tropicales más populares del mundo y tiene un amplio consumo en países asiáticos y América Latina (6). El mango Ataulfo es uno de los cultivares con mayor superficie sembrada en México (28 000 ha), y ha sido catalogado por la SAGARPA (2005) como uno de los cultivares más importantes por su creciente demanda en el mercado exterior (6). El mango es una fuente importante de vitaminas A y C. Cada 100 g de pulpa de mango contiene 83 g de agua, 0,5 g de proteínas, 0 g de grasas, 15 g de carbohidratos, 0,8 g de fibras, 10 mg de calcio, 0,5 mg de hierro, 600 i.u. de vitamina A, 0,03 mg de Tiamina, 0,04 mg de Riboflavina, 3 mg ácido ascórbico (7).

La reducción del contenido de agua es una de las técnicas más antiguas en conservación de alimentos. Procesos mecánicos y térmicos son dos métodos básicos para remover el contenido de agua en materiales sólidos (8). La deshidratación y la rehidratación de alimentos son operaciones unitarias complejas que proporcionan una gran diversidad de productos, los cuales, presentan cambios a nivel microestructural, de carácter sensorial y de mayor importancia nutricional (9). El secado puede generar alteraciones a nivel microestructural y consecuentemente afectar las características macroestructurales de los alimentos (10). La remoción del contenido de agua previene el crecimiento y reproducción de los microorganismos, generando una reducción en muchas de las reacciones de alteración en los alimentos (11); es aplicado exitosamente para la reducción de deterioros físicos y bioquímicos en productos alimenticios debido a la reducción del contenido de agua, hasta el nivel en que, permite un almacenamiento seguro durante un largo periodo y trae reducción sustancial de peso y volumen, lo que minimiza los costos de envasado, almacenamiento y transporte (8).

La desnutrición infantil en México no es consecuencia mecánica de la escasa disponibilidad de alimentos en el hogar, ya que no es raro encontrar, en una misma familia, la coexistencia de preescolares desnutridos con adultos y escolares obesos; condición que se observa cada vez con mayor frecuencia en familias con bajo ingreso. En la actualidad, las papillas que existen en el mercado contienen alrededor del 1% de proteínas. Estas se formulan, principalmente, de purés de frutos y almidón, con lo cual se obtiene un alimento con un contenido muy reducido o nulo de proteínas. Normalmente, un niño en etapa preescolar debe consumir al menos 1.600 calorías, de las cuales el 50% corresponde a carbohidratos, 31% a lípidos y un 18% a proteínas (3).

El objetivo de estudio fue encontrar la temperatura y tiempo de secado óptimo para deshidratar, evaluar sensorialmente el producto original y rehidratado, determinar la composición nutrimental del producto deshidratado y extender la vida de anaquel del producto durante 4 meses.

2. Materiales y Métodos

2.1. Obtención del alimento infantil

Se elaboró el alimento infantil siguiendo el procedimiento optimizado y publicado por Vela-Gutiérrez y col. (3).

2.2. Deshidratación del alimento infantil

El alimento fresco se colocó en una charola de aluminio con un espesor aproximado de 1,0 cm, se deshidrató a dos temperaturas diferentes (70 ± 2 y $63\pm 2^\circ\text{C}$) con una velocidad de circulación de aire de 1 m/s, utilizando dos equipos de secado (Horno de secado convencional (Felisa®, Modelo FE-293, México) y horno de secado con circulación de aire (Terlab®, Modelo MAH70D, México)), tal y como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Diseño de experimentos para deshidratación del alimento infantil

Tipo de secador	Temperaturas (°C)
	63±2
Horno convencional	70±2
Horno con circulación de aire	63±2
	70±2

La papilla deshidratada se molió utilizando una licuadora industrial (Ester®, México) hasta obtener un polvo fino con un tamaño de partícula equivalente a una malla número 80. Posteriormente se almacenó en bolsas de polietileno de baja y alta densidad, así como en botes de PET para evaluar su comportamiento.

2.3. Determinación del total de agua eliminada por gramo de alimento infantil (Papilla)

Se tomaron 100 gramos de alimento infantil (papilla) recién elaborado, posteriormente se deshidrató a 70±2°C por 24 horas (Estufa Felisa®, Modelo 292A, México), una vez transcurrido el tiempo se molió hasta obtener un tamaño de partícula equivalente a una malla número 80, finalmente se pesó, para calcular la cantidad de agua eliminada por gramo de alimento según la ecuación publicada por Casp y April (12) (Ecuación 1).

$$\% \text{ Humedad} = \frac{A_{pm}}{A_{1m}} \times 100$$

Donde A_{pm} , es la cantidad de agua presente en la muestra y A_{1m} , corresponde a la cantidad de agua inicial en la muestra.

2.4. Elaboración de la curva de secado

Se tomaron 100 gramos de cada alimento infantil fresco (sabor a mamey, cacahuate y mango), se sometieron a secado a 70±2°C en los dos tipos de secadores (tabla 2), se tomaron los pesos de las muestras en intervalos de dos horas por 16 horas. El contenido de agua libre se calculó de acuerdo a la ecuación 2.

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Donde, P_i es la masa inicial de la muestra en gramos y P_f es la masa final de la muestra en gramos.

Tabla 2. Diseño de experimento para elaboración de curva de secado

Tipo de secador	Temperatura (°C)	Tiempo de secado
Horno convencional	70±2	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16
Horno con recirculación de aire	70±2	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16

2.5. Rehidratación o reconstitución

La técnica consistió en determinar la cantidad de agua eliminada en 100 g de alimento fresco mediante secado utilizando una temperatura de 70±2°C durante 24 horas. El equivalente de agua eliminada en 100 g de producto se calentó a una temperatura de 45±2°C y se adicionó al polvo obtenido de 100 g de producto fresco, se mezcló perfectamente, hasta alcanzar la textura del alimento fresco, posteriormente se realizó una prueba sensorial de comparación entre el producto fresco y el rehidratado, para determinar si los jueces percibían algún cambio originado durante el proceso de secado y que impactara en la preferencia de los consumidores.

2.6. Selección del empaque

Se eligieron dos tipos de empaques de polietileno (de baja densidad y alta densidad) y un envase (bote de PET), a cada uno de los empaques y al envase se les introdujo el producto deshidratado. Los productos se almacenaron durante cuatro meses y se les realizó pruebas microbiológicas (*Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*) de acuerdo a la NOM (13) y sensoriales a cada dos durante un periodo de cuatro meses.

2.7. Análisis químico proximal

Los análisis químicos proximales determinados fueron contenido de agua, cenizas (minerales), extracto etéreo, proteína cruda, fibra cruda y carbohidratos de acuerdo a los métodos de la AOAC (14).

2.8. Análisis sensorial

Para determinar el grado de aceptabilidad de los tres diferentes sabores de alimentos deshidratados y rehidratados, se realizó una prueba sensorial con jueces no entrenados utilizando una escala hedónica facial estructurada en 5 puntos: me desagrada mucho, me desagrada poco, ni me desagrada ni me agrada, me agrada poco y me agrada mucho.

2.9. Análisis estadístico

Los resultados de la evaluación sensorial fueron analizados mediante ji-cuadrado ($p < 0.05$) y estadística binomial para determinar el nivel de agrado de los jueces (no entrenados) sobre los tres diferentes sabores de la papilla.

Los resultados del análisis químico proximal se analizaron mediante análisis de varianza de una vía, utilizando el software estadístico MINITAB® versión 12.0 para Windows, esto permitió determinar si el proceso de secado influyó en la composición nutricional del alimento.

3. Resultados y Discusión

3.1. Cinética de secado

En la gráfica 1, se muestran las curvas de secado de los tres tipos de alimentos infantiles elaborados (sabor mamey, cacahuete y mango) a $70 \pm 2^\circ\text{C}$. En estudios previos se probaron dos temperaturas de secado (65 y $70 \pm 2^\circ\text{C}$), dónde se determinó 70°C en base al tiempo y a evaluación sensorial como la temperatura idónea para el secado de estos alimentos. En la misma gráfica, se puede observar que el tiempo promedio estimado para dicho proceso oscila entre 6 y 8 horas, esto se dedujo de acuerdo a la cantidad de agua eliminada, así como a la correlación a las pérdidas mínimas nutricionales y sensoriales generadas en el producto, lo que ha permitido que no haya diferencia entre el grado de preferencia de los jueces entre un alimento fresco y un deshidratado rehidratado (reconstituido). En la misma gráfica se observa que la mayor cantidad de agua eliminada se efectúa durante las primeras 4 a 6 horas, efecto debido a que en los procesos de secado, durante las primeras horas se pierde la mayor cantidad de agua; en ésta etapa es cuando se tiene mayor velocidad de pérdidas de contenido de agua, ya que existe mayor porosidad en el alimento, permitiendo así la difusividad de las moléculas de agua libre entre el alimento; componente que disminuye conforme transcurre el tiempo de secado, y el alimento se vuelve más compacto, provocando que la porosidad se reduzca entre los sólidos del mismo, limitando la velocidad de difusividad de las moléculas de agua (15). Resultados similares fueron reportados por Vela y Rodríguez (16), quienes realizaron un estudio de secado y preferencia del consumidor en mango niño deshidratado, encontrando que cerca del 50% de la contenido de agua del producto se elimina durante las primeras cinco horas, permitiéndoles en un periodo menor de 15 horas alcanzar el contenido de agua final del producto. En las gráficas 2-4, se pueden observar las líneas de tendencia mediante un ajuste polinomial, así como el modelo matemático de orden 5 y 6 que describe a las cinéticas de secado de los tres alimentos elaborados, se manifiesta el alto grado de correlación que existe entre la curva de secado obtenida y la línea de tendencia del modelo, cuyos valores de R^2 son 0,9994, 0,9998 y 0,999, para el alimento 1 (sabor mamey), alimento 2 (sabor a cacahuete) y alimento 3 (sabor a mango), respectivamente.

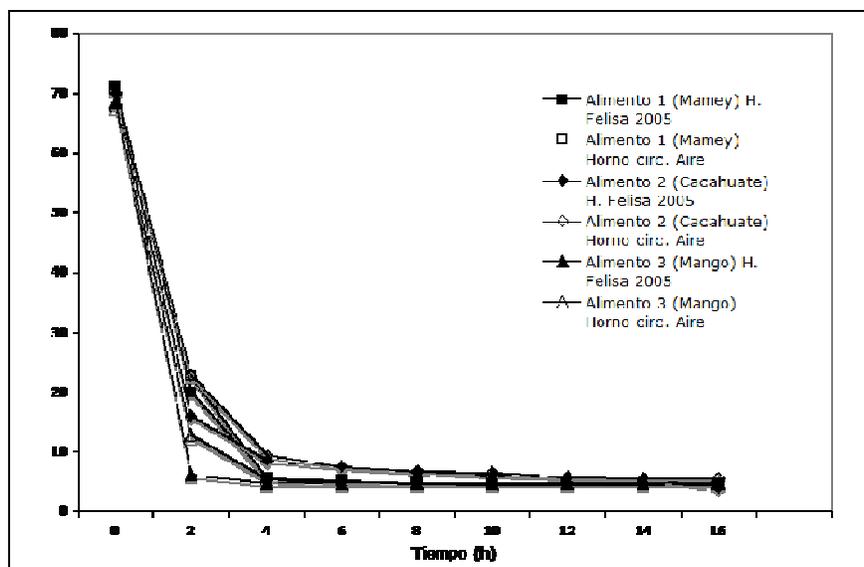
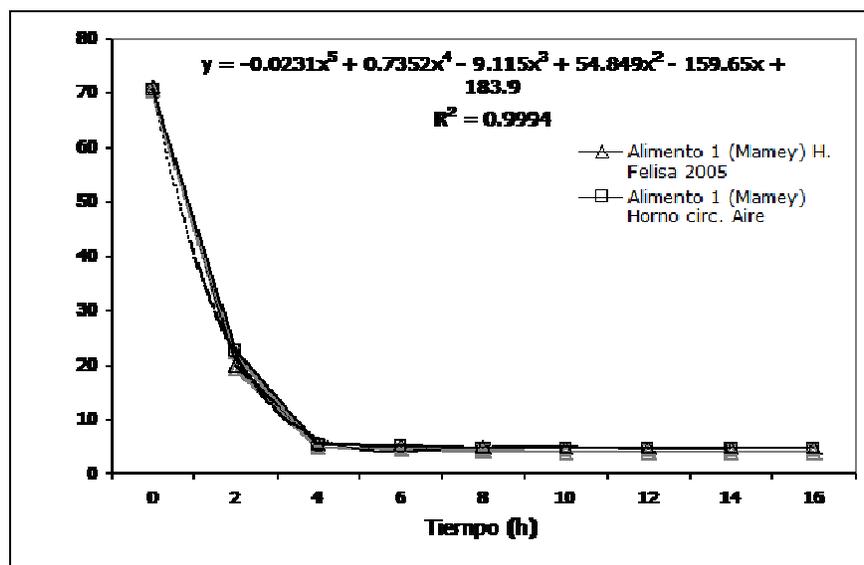
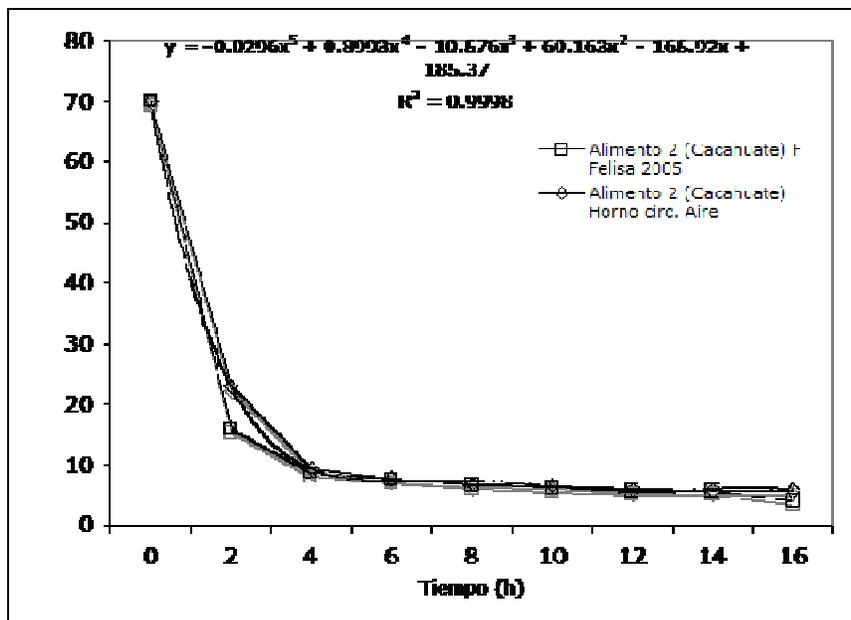


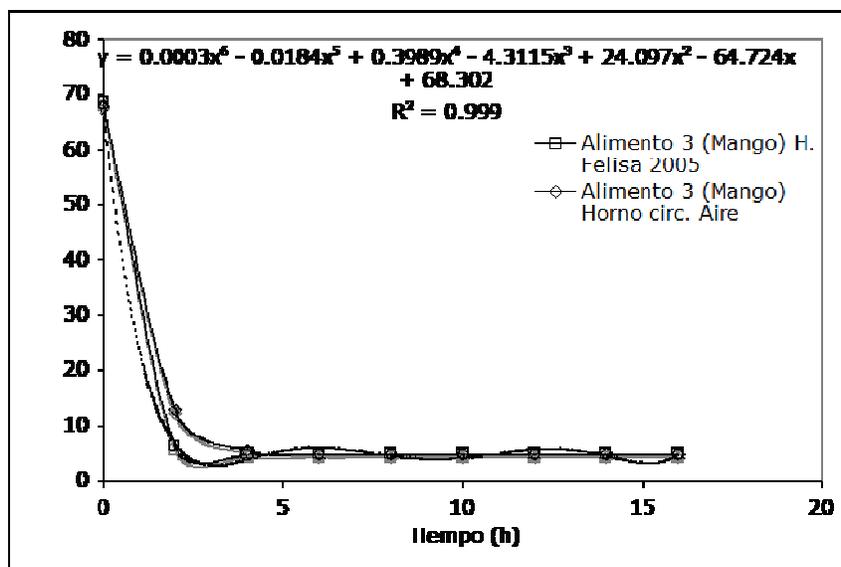
Gráfico 1. Cinética de secado de los alimentos tres infantiles (sabor mamey, cacahuete y mango) en dos diferentes tipos de secadores.



Gráfica 2. Línea de tendencia polinomial (Orden 5) ajustada a la cinética de secado del alimento 1 (sabor mamey) con un $R^2 = 0,9994$



Gráfica 3. Línea de tendencia polinomial (Orden 5) ajustada a la cinética de secado del alimento 2 (sabor cacahuate) con un $R^2 = 0,9998$



Gráfica 4. Línea de tendencia polinomial (Orden 6) ajustada a la cinética de secado del alimento 3 (sabor mango) con un $R^2 = 0,999$

3.2. Rehidratación (reconstitución) del alimento

De acuerdo a la cinética de secado se dedujo que cada 100 g de alimento infantil fresco sabor a mamey, se obtienen aproximadamente 40 g de polvo deshidratado, por tanto es necesario adicionarle 60 g de agua para rehidratarlo (reconstituirlo), además a través de diversas pruebas de rehidratación se obtuvo que la temperatura del agua debe oscilar entre 45 y 50°C para lograr la misma consistencia que el alimento recién elaborado. Las mismas cantidades de agua son necesarias para rehidratar el alimento sabor cacahuate, mientras que para el de sabor a mango se requieren 65 g de agua y 35 g de producto deshidratado; la temperatura del agua de rehidratación es semejante para los tres tipos de alimentos (Figura 1).

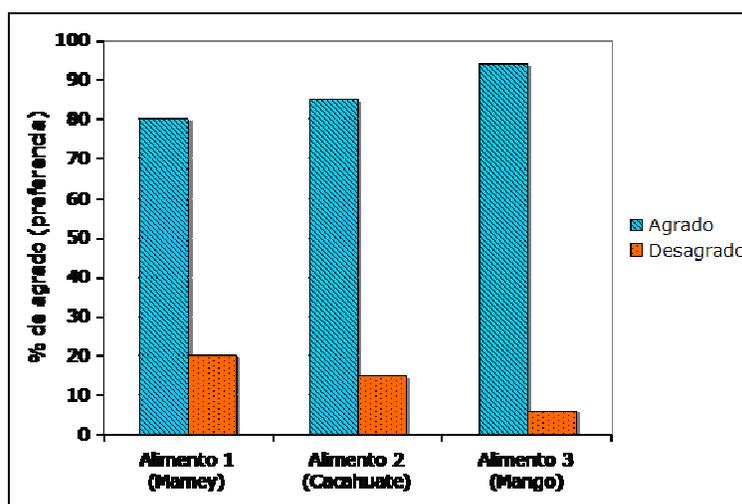


Figura 1. Papilla de mamey rehidratada (reconstituida) después de cuatro meses de almacenamiento en condiciones ambientales.

3.3. Evaluación sensorial

De acuerdo a la evaluación sensorial realizada se deduce que el alimento infantil de mayor aceptabilidad fue el de sabor a mango (94%), seguido del de sabor a cacahuate (85%) y finalmente el de sabor a mamey (80%), tal y como se muestra en la gráfica 5. Al comparar los atributos sensoriales del alimento fresco (recién elaborado) con el deshidratado (rehidratado o reconstituido) mediante ji-cuadrado, no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el aroma para los alimentos sabor a cacahuate y mango, sin embargo para el de sabor a mamey los jueces encuentran diferencias significativas, adjudicando mayor agrado a la fórmula fresca. Para el caso del sabor, los jueces perciben diferencias significativas ($p < 0,05$) en el alimento sabor a mamey, mientras que para el de cacahuate y mango no perciben diferencias, entre el alimento recién elaborado y el reconstituido. En lo que respecta a los atributos de consistencia y color de los tres alimentos, no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la fórmula recién elaborada y la reconstituida. La probabilidad de agrado encontrada mediante estadística binomial del alimento infantil recién elaborado y del rehidratado (4 meses de almacenamiento) fue de 99,5 y 98,9%, respectivamente, lo que evidencia que no existen

diferencias significativas ($p < 0,05$) del producto después de su almacenamiento. Esto indica que el proceso de secado no afectó ninguno de los atributos evaluados (aroma, sabor, consistencia y color) de los alimentos sabor a cacahuate y mango, mientras que para el de sabor a mamey solo se vieron afectados ligeramente los atributos de aroma y sabor. Resultados similares reportaron Vela-Gutiérrez y col. (3) al evaluar tres tipos de papillas (sabor mango, mamey y cacahuate) en grupo de niños preescolares en una comunidad rural en Chiapas, en el que indicaron que no existió diferencias estadísticas significativas en el grado de preferencia de los niños para los tres alimentos evaluados, siendo el nivel de agrado de acuerdo a una prueba binomial estadística superior al 99% para cada uno de ellos.



Gráfica 5. Grado de aceptabilidad (%) de los tres alimentos elaborados

3.4. Composición nutrimental del alimento deshidratado

El contenido final de agua de las tres papillas deshidratadas fue menor al 6% (tabla 3), condiciones que limitan el crecimiento microbiano, lo que beneficia su conservación y transporte; en la misma tabla se puede observar que los tres alimentos presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en el contenido proteico, sobresaliendo el de sabor a cacahuate, seguido de sabor a mamey y finalmente el de sabor a mango, hecho que se debe a la cantidad de proteína presente en la materia prima utilizada durante la formulación (mango, mamey y cacahuate), sin embargo es necesario mencionar que su mayoría proviene del lactosuero; situación que permite elevar la calidad del producto desde el punto de vista de presencia de aminoácidos azufrados y péptidos bioactivos provenientes de éste residuo de la agroindustria. La proteína de lactosuero constituye una rica fuente de dos aminoácidos: cisteína y metionina. Los aminoácidos sulfurados actúan como precursores del tripéptido denominado glutatión (GSH), el cual, por su parte, reduce los daños causados por la oxidación

y, al mismo tiempo, mejora el funcionamiento del sistema inmunológico. Varios estudios han demostrado, de forma consistente, que productos formulados con proteínas y que contienen una proporción más elevada de proteína de suero de leche/caseína son más tolerados por el organismo debido a su capacidad de pasar más rápidamente por el estómago. Esta propiedad tienen implicaciones significativas para situaciones de cuidados intensivos, en la que la disponibilidad de nutrientes en el intestino es de importancia vital para auxiliar en el proceso de recuperación (17). Otro componente que puede observarse en mayor cantidad con diferencias estadística significativas en la papilla de cacahuete, es la cantidad de grasa presente y en su mayoría aportada por el cacahuete, lo que indica que la mayor parte de esta grasa son ácidos grasos monoinsaturados. Existen reportes que indican que el 75% de la grasa que contiene el cacahuete es de tipo monoinsaturada, es decir, que ayuda a reducir el nivel de colesterol sérico. El cacahuete contiene resveratrol, sustancia que ayuda a combatir enfermedades cardiovasculares, debido a que diluye el colesterol sanguíneo; contiene además minerales como el fósforo y calcio que ayudan a la formación de huesos. El cacahuete contiene también folatos, éstos evitan problemas neurológicos en los recién nacidos como la espina bífida y la anencefalia. La presencia de fibra en cada uno de los alimentos es notable, observándose mayor cantidad en la papilla que se elaboró con pulpa de mamey, materia que le provee la mayor cantidad de éste compuesto. La presencia de fibra en las papillas deshidratadas, le confieren ciertas propiedades funcionales, tal como mejora del movimiento peristáltico intestinal. La ingestión regular de fibra dietética se relaciona con la prevención y reducción de una serie de trastornos, en particular de enfermedades crónicas. Los beneficios de la ingestión de fibra dietética puede afectar de manera notable la presencia de enfermedades, como diabetes, obesidad, hiperlipidemia e hipertensión (18).

Tabla 3. Análisis químico proximal de las harinas de las papillas.

Parámetro (%)	Papilla de mamey	Papilla de mango	Papilla de cacahuete
Contenido de agua	4.65+ 0.0702 ^a	4.71+ 0.0781 ^a	5.65+ 0.0655 ^b
Cenizas o minerales	2.61+ 0.0436 ^a	1.81+ 0.1015 ^b	1.82+ 0.031 ^b
Grasa cruda	1.77+ 0.0529 ^a	1.83+ 0.0617 ^a	18.90+ 0.0261 ^b
Proteína cruda	5.63+ 0.00 ^a	3.15+ 0.288 ^b	9.62+ 1.036 ^c
Fibra cruda	12.37+ 0.785 ^a	10.54+ 0.611 ^a	6.33+ 0.742 ^b
Hidratos de Carbono	72.98+ 0.695 ^a	77.95+ 0.335 ^b	57.12+ 0.453 ^c

* Letras diferentes en la misma fila, muestran diferencias estadísticas (ANOVA, $p < 0.05$). Se puede observar diferencias estadísticas en las tres papillas en cuanto al contenido de carbohidratos, siendo este el componente mayoritario para ambas; es importante mencionar la presencia de la lactosa en los tres alimentos formulados, proveniente del suero de leche utilizado como materia prima, lo que limita su consumo a las personas intolerantes a este azúcar. Sin embargo, es conocido que la presencia de la lactosa en la dieta mejora la utilización o biodisponibilidad del calcio y otros minerales. Temperaturas superiores a 110 °C afecta a la lactosa, ocurriendo la pérdida de agua de la alfa lactosa para transformarse en una lactosa anhidra (19).

3.5. Evaluación del producto durante del almacenamiento

El análisis microbiológico realizado de acuerdo a la NOM (13), indicó que después de cuatro meses de almacenamiento la papilla que se envasó en bolsas de polietileno de baja densidad y en botes de plástico tipo PET (Figura 2), seguía permaneciendo dentro de los límites permisibles para consumo humano, sumado a las características sensoriales con un alto grado de aceptabilidad presentado después de éste periodo. Resultados similares presentaron Vela y Rodríguez (16), en un estudio de secado y preferencia del consumidor de mango de niño deshidratado, ellos reportaron que después de ser almacenado el producto por 5 meses en bolsas de polietileno de alta densidad mantuvo sus condiciones óptimas de consumo, sin crecimiento de hongos ni levaduras y percepción visual aceptable.



Figura 2. Papilla de cacahuete deshidratada después de 4 meses de almacenamiento en condiciones ambientales

4. Conclusiones

El alto grado de aceptabilidad mostrado en las diferentes pruebas realizadas a los alimentos y el análisis químico proximal determinan la alta viabilidad del producto para ser utilizado en comunidades de alta marginación, donde los niveles de desnutrición son altos.

Los resultados indican que seis horas de secado son suficientes para eliminar el agua contenida en los tres alimentos, que les permitirá mantener su estabilidad durante el almacenamiento. Las harinas de estos alimentos, no presentaron cambios drásticos por el proceso de secado, observándose al rehidatarlas y compararlas con los alimentos recién elaborados, únicamente se observó una coloración ligeramente oscura en el alimento de sabor mamey, así como la consistencia de papilla de cacahuete que tenía una apariencia más granulosa, cambio que no fue suficiente para mostrar rechazo por los jueces evaluadores. Sin embargo, al rehidatarlas nuevamente, después de 4 meses de almacenamiento presentaron ligeros cambios, en el caso de la papilla de mamey mostró una disminución de sabor a mamey y en la papilla de cacahuete se apreció un ligero sabor a rancidez. Las características sensoriales restantes entre las papillas frescas y rehidatadas son similares.

Las bolsas de polietileno de baja densidad mostraron conservar mejor las características del producto, manteniendo en buen estado por un periodo de cuatro meses el producto infantil deshidratado, sin presentar cambios a nivel sensorial y microbiológico.

El alimento infantil deshidratado es una excelente alternativa para alimentación de niños con problemas de desnutrición en lugares donde se tiene difícil acceso y limitado transporte.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Mejoramiento al Profesorado (promep) por los recursos brindados para la colaboración con Cuerpos Académicos en la Red de Aprovechamiento de Recursos Agropecuarios. A los revisores de la tesis de pregrado de Sandra Lorena Jiménez López. A los técnicos académicos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

6. Nomenclatura

g	gramos
mg	miligramos
i.u.	Unidad Internacional
Ha	Hectárea
PER	Protein efficiency ratio
PET	Poli Etilén Tereftalato
NOM	Norma Oficial Mexicana
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

7. Referencias

1. Vela-Gutiérrez G, Castro-Mundo M, Caballero-Roque A y Ballinas-Díaz EJ (2012) Bebida probiótica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras sensorialmente aceptable en adultos mayores. *ReCiTeIA* 11(2): 10-20.
2. FAO (2002). Base de datos FAOSTAT, www.fao.org.
3. Vela-Gutiérrez G, López-Zúñiga EJ, Vargas-Gerardo FM, López-Díaz A y Cortés-Pérez E (2009) Impacto nutricional de un alimento infantil (papilla) en preescolares de Francisco Villa de San Lucas Chiapas, México. *Rev. Seg. Aliment y Nut.* 1(1): 31-36.
4. Bayuelo-Jiménez JS y Ochoa I (2006) Caracterización morfológica de sapote mamey (*Pouteria Sapota* (Jacquin) H. E. Moore & Stearn) del centro occidente de Michoacán, México. *Rev. Fitotecnia Mexicana* 29(001): 9-17.
5. Arcos-López E (2011) Caracterización del sistema de producción de mamey (*Pouteria sapota* Jacq.) del municipio de Huamuxtitlán Gro. Tesis de Grado de Maestro Tecnólogo. Colegio de Posgraduados. Campus Puebla. México.
6. Luna-Esquivel G, Arévalo-Galarza ML, Anaya-Rosales S, Villegas-Monter A, Acosta-Ramos M y Leyva-Ruelas G (2006). Calidad de Mango Ataulfo sometido a tratamiento hidrotérmico. *Rev. Fit. Mex.* 29(2): 123-128.
7. SAGARPA-INCA RURAL (2005) Plan Rector Sistema Nacional Mango. Segunda fase: Diagnóstico inicial base de referencia estructura estratégica. Sistema producto Mango. Acapulco Guerrero. México.
8. Taheri-Garavand A, Rafiee S y Keyhani A (2011) Effect of temperatura, relative humidity and air velocity on drying kinetics and drying rate of basil leaves. *EJEAFChe.* 10(4): 2075-2081.
9. Marín BE., Lemus MR., Flores MV y Vega GA (2006) La Rehidratación de los Alimentos Deshidratados. *Rev. Chilena Nut.* 33(3): 527-538.
10. Santacruz-Vázquez V, Santacruz-Vázquez C, Welte-Chanes J, Farrera-Rebolledo RR, Alamilla-Beltrán L, Chanona-Pérez J y Gutiérrez-López GF (2008) Effects of air-drting on the shrinkage, surface temperatures and structural features of apples slabs by means of fractal analysis. *Rev. Mex. Ing. Quím.* 7(001): 55-63.
11. Doymaz I (2008) Convective Drying Kinetics of Strawberry. *Chemical Engineering and Processing* 47: 914-919.
12. Casp A y Abril J (2003) Proceso de conservación de alimentos. Editorial Mundi-prensa. España.
13. NOM-185-SSA1-2002. Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias. México.

14. A.O.A.C. (1984) Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis Chemists. Horwitz, W., ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington.
15. Badui DS (2006) Química de los alimentos. Editorial Pearson Addison Wesley, México.
16. Vela-Gutiérrez G y Rodríguez-Hernández L (2006) Estudio de secado y preferencia del consumidor en mango niño deshidratado. Presentación. V Congreso Internacional de Biotecnología e Ingeniería de Alimentos (CIBIA). Jalisco. México.
17. Archibald A (2008) La proteína concentrada del suero de leche, una super estrella en la nutrición. U. S. Dairy. Disponible en: http://www.infoleche.com/descargas/proteinas_del_suero.pdf. Accesado: 22 de septiembre de 2008.
18. Rosado JL (2011) Efecto de la fibra dietética y los polisacáridos en el metabolismo y la salud gastrointestinal. Rev. Gastroenterol. Mex. 76 (sup. 2): 28-9.
19. Gómez-De Illera M (2005). Tecnología de Lácteos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia. Pag: 36.



ISSN 1666-7948

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar

Revista **QuímicaViva**

Número 2, año 11, Agosto 2012

quimicaviva@qb.fcen.uba.ar