



# EVALUACIÓN DEL IMPACTO NUTRICIONAL Y LA ACEPTACIÓN ORGANOLÉPTICA DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON LACTOSUERO, SOYA Y NUEZ DE MACADAMIA EN PREESCOLARES DE UNA COMUNIDAD DE CHIAPAS, MÉXICO

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL IMPACT AND THE ORGANOLEPTIC ACCEPTANCE OF ENRICHED COOKIES WITH WHEY, SOY AND MACADAMIA NUTS IN PRESCHOOL COMMUNITY OF CHIAPAS, MEXICO

Karla Berenice López-Villafuerte, Diana Xóchitl Cabrera-Martínez, Oscar Aarón Águilar-Nájera Wayne Sol-González, Erika Judith López-Zúñiga y Gilber Vela-Gutiérrez\*

Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente Núm. 1150. Col. Lajas Maciel. Ciudad Universitaria, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, CP. 29000.

\*Autor para correspondencia: gilber.vela@unicach.mx

Fecha de recepción: 01 de abril de 2013 / Fecha de aceptación: 04 de noviembre de 2013.

## RESUMEN

El lactosuero contiene 4.7 g de lactosa (su componente principal), seguido de las proteínas con una alta proporción de aminoácidos azufrados, lo que contribuye a una gran calidad nutricional. El objetivo del estudio fue evaluar el impacto nutricional y sensorial de una galleta elaborada a base de lactosuero, soya y nuez de macadamia en preescolares del estado de Chiapas, México. Inicialmente, se determinó el estado nutricional de los preescolares de un jardín de niños de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; posteriormente, los niños que manifestaron problemas

de desnutrición se alimentaron por un período de tres meses con una galleta elaborada a base de lactosuero, soya y nueces de macadamia. Se evaluaron cuatro formulaciones con aceptación sensorial al 95 % ( $P < 0.05$ ), seleccionándose la de mayor grado de aceptación. A la mitad y al final del estudio se evaluó el estado nutricional de los preescolares. Mediante análisis químico proximal se determinó la composición nutricional de la galleta, así como el grado de aceptabilidad mediante una prueba de preferencia con jueces no entrenados. El 50 % del total de los niños alimentados mostraron mejoría en su

estado nutricional ( $P < 0.05$ ). El análisis químico proximal de la galleta arrojó un 75.56 % de humedad, 0.27 % de cenizas, 0.84 % de grasas, 12.95 % de proteínas, 2.01 % de fibras y 8.37 % de hidratos de carbono. El alto grado de aceptabilidad y la mejora del estado nutricional de los niños alimentados, mostraron evidencias de la viabilidad de la galleta para ser consumida por niños con problemas de desnutrición en comunidades marginadas.

**PALABRAS CLAVE:** galleta, impacto nutricional, desnutrición, nuez de macadamia, lactosuero.

## ABSTRACT

Whey contains 4.7 g of lactose (main component), followed by proteins with a high proportion of sulfur amino acids, which contribute to a high nutritional quality. The objective of this study was to assess the nutritional and sensory impact of enriched cookies with whey, soy, and macadamia nuts in preschool children from Chiapas, Mexico. Initially, we determined the nutritional status of children in a kindergarten from Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Later, the children who reported problems of undernutrition were fed for a period of three months with a cookie elaborated from whey, soy, and macadamia nuts. Four formulations were evaluated with sensorial acceptance of 95 % ( $P < 0.05$ ), selecting the one with the greatest level of acceptance. At the middle and the end of the study, the nutritional status of the preschool children was evaluated. Proximal analysis determined the nutritional composition of the cookie, and the degree of acceptability by preference test with untrained judges. Fifty percent of total fed children showed improvement in their nutritional status ( $P < 0.05$ ). Proximal analysis of the cookie showed a 75.56 % moisture, 0.27 % ash, 0.84 % fat, 12.95 % protein, 2.01 % fiber, and 8.37 % carbohydrates. The high degree of acceptability and the improvement in the nutritional status of the children fed revealed the viability of the cookie to be consumed by children suffering from malnutrition in underserved communities.

**KEYWORDS:** Cookies, nutritional impact, undernutrition, macadamia nuts, whey.

## INTRODUCCIÓN

El suero de leche, también llamado lactosuero, es un subproducto de la elaboración de quesos y mantequillas (Vela y col., 2012). De acuerdo a la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2005), la producción de lactosuero en México ha pasado

de 249 mil toneladas en 1961 a 709 mil toneladas en el año 2000. El lactosuero es un subproducto rico en proteínas, que en México, como sucede en otros países en desarrollo, no se aprovecha en forma eficiente (López y col., 2012). El suero de leche contiene hidratos de carbono en forma de lactosa o azúcar de leche; cien gramos de suero de leche líquida contienen 93.55 g de agua, 4.7 g de lactosa, 0.7 g de lípidos, 1.0 g de proteínas, 0.05 g de minerales (47 mg de calcio, 0.06 mg de hierro, 8 mg de magnesio, 46 mg de fósforo, 161 mg de potasio, 54 mg de sodio y 0.13 mg de zinc) y 2,065 mg de vitaminas (0.10 mg de ácido ascórbico, 0.036 mg de tiamina, 0.158 mg de riboflavina, 0.074 mg de niacina, 0.383 mg de ácido pantoténico, 0.031 mg de vitamina B6, 1 mg de Folacina, 0.277 mg de vitamina B12, 16 UI de vitamina A) (López y col., 2011; Villacís, 2011). La lactosa es el componente principal del lactosuero y la que le confiere sus propiedades más importantes. El papel biológico de las proteínas del lactosuero, tales como inmunoglobulinas, lactoferrina, lactoperoxidasa y lisozima, en un inicio se centró en la protección de los neonatos contra infecciones microbianas, pero ahora se reconoce que las proteínas de lactosuero son grupos heterólogos de biomoléculas multifuncionales que pueden ser utilizadas en beneficio de la salud humana (Korhonen, 2010). La composición de aminoácidos de proteínas del suero les confiere funcionalidad fisiológica muy especial: primeramente, porque contienen una alta proporción de aminoácidos azufrados, lo que contribuye a la calidad nutricional de estas proteínas. Su Razón de Eficiencia Proteínica (PER) es de 3.2, valor elevado, comparado con el 2.0 de las caseínas. Se considera que los aminoácidos azufrados aumentan la función inmune del organismo, por vía de la regulación del tripéptido azufrado glutatión, el cual interactúa con las membranas celulares de los microorganismos y les provoca la muerte (López y col., 2012).

Cada 100 g de soya contienen 40.0 g de

proteína, 20.0 g de grasa, 25.0 g de hidratos de carbono, 10.0 g de agua, 3.7 g de fibra, 240.0 mg de calcio, 11.5 mg de hierro, 0.73 mg de tiamina, 0.39 mg de riboflavina (De Luna, 2007; Singh y Singh, 1992). Aproximadamente de 1.5 a 2.5 % de la grasa presente en el grano se encuentra en forma de lecitina. Existen reportes médicos que indican que la lecitina puede tener ciertas propiedades curativas principalmente para enfermedades del sistema nervioso, cardiovascular y de los órganos que almacenan o transportan grasas en el cuerpo.

De acuerdo a datos de la FAO (2006), el fruto de la nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia* y *Macadamia ternifolia*), es una nuez comestible con un alto contenido de grasas y proteínas. Es un árbol nativo de Australia oriental, y pertenece a la familia Protaceae. Cien gramos de la parte comestible contienen 2.88 g de agua, 13.73 g de hidratos de carbono, 73.72 g de grasas, 8.30 g de proteínas, 5.28 g de fibra, 1.36 g de cenizas, 70 mg de calcio, 368 mg de potasio, 136 mg de fósforo, 116 mg de magnesio, 2.41 mg de hierro, 0.35 mg de tiamina, 0.11 mg de rivo flavina, 2.14 mg de Niacina (FAO, 2006). Su contenido en grasa saturada es relativamente bajo, debido a que más del 80 % corresponde a grasa monoinsaturada (valor aún mayor en un 75 % al presentado por el aceite de oliva). Existen reportes, como el de Garg y col. (2007), que indican que sus niveles de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) son mayores que cualquier otra fuente de alimentos que se conozca hasta la fecha (más de 60 g/100 g de nueces enteras comestibles). Curb y col. (2000), reportaron que una dieta alta en grasa monoinsaturada (a base de nuez de macadamia) y una dieta moderadamente baja en grasa tiene efectos potencialmente benéficos sobre los niveles de colesterol y las lipoproteínas de baja densidad cuando se comparan con una dieta americana típica. Los AGMI en la dieta promueven un perfil de lípidos insaturados en la sangre, controla la presión arterial, y modula favorablemente la sensibilidad

a la insulina y el control glucémico (Gillingham y col., 2011). Muchos de los componentes nutricionales de las nueces se han relacionado con efectos benéficos para la diabetes y condiciones relacionadas a la enfermedad; algunos estudios indican que el incremento de AGMI y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en la dieta mejoran la sensibilidad a la insulina (Lovejoy, 2005).

Según datos del Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en el 2010 se estimó que a nivel mundial un 10 % de niños y niñas menores de cinco años sufrió desnutrición aguda. A nivel mundial la malnutrición es responsable, directa o indirectamente, del 60 % (que equivale a 10.9 millones) de muertes que ocurren anualmente entre niños y niñas menores de 5 años. La insuficiencia nutricional también ha frenado el desarrollo de 178 millones de menores; principalmente en edad preescolar en los países en desarrollo. La desnutrición afecta a más de 55 millones de niñas y niños en edad preescolar anualmente (OMS, 2011). De acuerdo a datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) (2006), en México la desnutrición en menores de cinco años continuaba siendo un problema de salud pública, aún cuando había avances, todavía persistían prevalencias muy altas de desnutrición entre los pobres. Los datos más recientes de la ENSANUT (2012), indican que en México la prevalencia de talla baja en menores de cinco años es de 11.1 y 20.9 % en el medio urbano y rural, respectivamente. En México, 2.8 % de menores de cinco años de edad presentan peso bajo y 1.6 % emaciación. En el 2006, Chiapas ocupó el segundo lugar en desnutrición en México, después de Guerrero; este padecimiento es la décima causa de muerte en el estado de Chiapas (ENSANUT, 2006). La misma encuesta nacional reportó, que de 118 municipios que conforman el estado, 60 de ellos presentaron desnutrición severa, 36 con importante grado de desnutrición, 13 con moderada y dos con desnutrición leve.

La desnutrición durante la niñez afecta el estado físico, mental, verbal y motor, causa talla baja y aumenta en la edad adulta el riesgo de enfermedades crónicas, disminuye además la calidad de vida y la productividad. El problema se concentra en las zonas de alta marginación y entre los indígenas, principalmente en los estados de Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Yucatán en México (Valadez, 2010). La desnutrición infantil en México no es consecuencia 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 (López y col., 2012).

Generalmente las galletas que existen en el mercado, son formuladas de harina de trigo, grasa, azúcar y saborizantes, obteniendo un producto con alto contenido calórico, y reducido aporte proteínico. Normalmente, un niño en etapa preescolar debe consumir al menos 1,600 calorías, de las cuales el 50 % corresponde a hidratos de carbono, 31 % a lípidos y un 18 % a proteínas.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto nutricional y sensorial de una galleta elaborada a base de lactosuero, soya y nuez de macadamia en un grupo de preescolares del estado de Chiapas. Este estudio forma parte del proyecto Utilización del lactosuero para la elaboración de alimentos nutritivos y sensorialmente aceptables que se desarrolla desde el 2008 en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue de tipo experimental de laboratorio y de campo, de acuerdo al tiempo de ejecución es de tipo longitudinal prospectivo, además de intervención, debido a que se complementó la dieta (tres meses) a un grupo de preescolares (3 y 5 años y nueve meses), quienes resultaron con problemas de desnutrición en el

primer diagnóstico nutricional realizado, y se dio seguimiento durante ese período.

## Consideraciones bioéticas

Previo a la puesta en marcha, el presente estudio fue revisado por el Comité de Investigación, y validado posteriormente por el Comité de Bioética (FWA00017088), ambos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. A cada uno de los padres de familia de los niños participantes se les explicó a detalle en que consistía el proyecto; posteriormente, firmaron el consentimiento informado, este y otros documentos confidenciales se mantienen bajo resguardo.

## Población

Se conformó por 111 niños en edad preescolar inscritos en el jardín de niños "Juan Sabines Gutiérrez" de la colonia Chiapas Solidario, municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas México.

## Muestreo y muestra

El muestreo fue a conveniencia, debido a que se realizó un diagnóstico nutricional previo a la intervención (complementación alimentaria), donde se obtuvieron 18 niños con problemas de desnutrición, estos conformaron la muestra (grupo en estudio); paralelamente se tomó un grupo de 15 niños que no presentaron problemas de malnutrición (grupo testigo), a quienes se les evaluó su estado nutricional durante el tiempo que duró el estudio.

## Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión: Niños y niñas en edad preescolar (de 3 a 5 años y 11 meses de edad), inscritos en el jardín de niños "Juan Sabines Gutiérrez", y que contaron con la autorización del padre de familia o tutor (consentimiento informado firmado).

Criterios de exclusión: Niños que a pesar de la autorización del padre o tutor decidieron no participar, quienes previo al estudio presentaron alguna patología que impidió

su participación (intolerancia a derivados lácteos, a productos de soya y gluten, así como alergia al consumo de nueces).

Criterios de eliminación: Niños que se enfermaron durante el estudio, impidiéndoles continuar con el estudio y quiénes cambiaron de residencia o de jardín de niños.

#### Elaboración de la galleta

Se obtuvo la harina de lactosuero de acuerdo a la metodología publicada por Galdámez y col. (2009), la harina de soya se obtuvo a partir de soya texturizada (obtenida en el mercado local de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México); ambas utilizadas en la elaboración de las galletas, tal y como se describe en la Tabla 1. Utilizando una batidora (Osterizer®, modelo 2614, México), se mezcló la mantequilla y el azúcar durante 10 minutos a una velocidad media. Posteriormente, se añadieron el resto de los componentes (harina de trigo, cocoa, polvo para hornear, sal, huevo, nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*) triturada, extracto de vainilla. Todos los ingredientes fueron mezclados manualmente (amasado), hasta lograr una masa homogénea, posteriormente se realizó el troquelado. El horneado se realizó a

120±2 °C durante 15 minutos. Finalmente, se empaquetaron y etiquetaron en bolsas de plástico (celofán) para su conservación, determinación química proximal y análisis sensorial.

#### Evaluación sensorial

Se realizó con un grupo de 50 niños en edad preescolar (3 a 5 años y nueve meses) (jueces no entrenados) del jardín de niños "Juan Sabines Gutiérrez" de la colonia "Chiapas Solidario" del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. La evaluación fue de tipo descriptiva utilizando una boleta estructurada con una escala hedónica facial incluyendo las categorías: me gusta mucho, me gusta poco, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta poco, me disgusta mucho. La prueba consistió en otorgarle a cada niño una muestra de cada tipo de galleta y se les entregó la hoja de respuesta, instruyéndoles que después de probar la galleta marcaran en la hoja de respuesta la cara que correspondía al nivel de agrado (Figura 1).

#### Análisis químico proximal

Se determinó el contenido de humedad, cenizas, grasa cruda, proteína cruda

y fibra cruda mediante el método de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) publicado en el 2003, así como el contenido de hidratos de carbono mediante diferencia del resto de los componentes (humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra).

#### Evaluación nutricional

Inicialmente se realizó un diagnóstico nutricional al total de la población (m=111) y que cumplieron con los criterios de inclusión; en esta evaluación se determinó peso, talla, edad y sexo de los infantes (de acuerdo a la NOM-031-SSA2-1999), que sirvió para obtener el Índice de Masa Corporal (IMC), así como el indicador de peso para la talla (P/T), para su correlación con las Tablas de la National Survey of Children's Health (NSCH) y así poder diagnosticar el estado nutricional de los niños. Después, se eligieron dos grupos (grupo 1 y 2). El grupo 1 estuvo conformado por 18 niños, quienes manifestaron problemas de desnutrición; y el grupo 2 (testigo), fue constituido por 15 niños quienes no presentaban problemas de malnutrición.

**Tabla 1.**

Composición porcentual de cada formulación.

Table 1. Percentage composition for each treatment.

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Harina de suero de leche	10.20	20.41	10.75	10.59
Harina de soya	10.20	10.20	16.12	10.59
Harina de Trigo	30.61	20.40	26.68	31.77
Nuez de macadamia	5.10	5.10	5.37	4.23
Mantequilla	25.51	25.51	21.50	21.18
Azúcar	15.31	15.31	16.13	12.73
Cocoa	1.28	1.28	1.36	1.07
Vainilla	1.28	1.28	1.36	1.07
Huevo	---	---	---	6.35
Polvo para hornear	0.51	0.51	0.53	0.42

Al grupo 1, se le complementó la dieta con las galletas (dosis: 30 g por día por niño) que de acuerdo al análisis sensorial mostraron mayor grado de aceptabilidad, la alimentación se otorgó por un período de tres meses. El grupo 2, siguió una alimentación normal, observándose su comportamiento paralelamente al grupo 1. La galleta suministrada y el alimento ingerido diariamente cumplían con los requerimientos energético-proteicos necesarios de un desayuno para niños en edad preescolar. Durante el tiempo que se desarrolló el estudio, se impartieron pláticas sobre alimentación infantil, además de talleres culinarios y sobre higiene alimentaria. Al finalizar el período de alimentación, se realizó el segundo diagnóstico nutricional. Ambos diagnósticos nutricionales obtenidos, se compararon para determinar el efecto de la complementación alimentaria (galletas), sobre el estado nutricional de los infantes, tal y como se describe en la sección de análisis estadísticos de datos.

#### **Análisis estadístico de los datos**

Los resultados de la evaluación sensorial se analizaron mediante ji-cuadrada y estadística binomial para determinar el grado de aceptabilidad del producto; la comparación de los diagnósticos nutricionales se realizaron mediante análisis de varianza (ANOVA,  $P < 0.05$ ), utilizando el software Minitab® versión 14.0 para windows.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Composición nutrimental de las galletas**

El análisis químico proximal realizado a la galleta que se les proveyó a los preescolares, arrojó un contenido de humedad de 24.44 %, 0.27 % de cenizas, 0.84 % de grasas, 12.95 % de proteínas, 2.01 % de fibras y 59.49 % de hidratos de carbono. El contenido de proteína es relativamente alto, esto debido al uso de suero lácteo en la formulación; situación que permite elevar la calidad nutricional del producto desde el punto de vista

**Figura 1.**  
Escala estructurada hedónica facial.  
Figure 1. Facial hedonic scale.



de aminoácidos azufrados y péptidos bioactivos provenientes del lactosuero. La proteína del suero de leche 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. Resultados similares fueron reportados por Benítez y col. (2008), al formular y evaluar un producto tipo galleta con base en harina de yuca y proteína plasmática bovina (suero sanguíneo) como alternativa alimentaria para la población. Varios estudios han demostrado, de forma consistente, que productos formulados con proteínas 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 tiene 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 (López y col., 2012). La lactoferrina, otra de las proteínas de suero de leche, ha demostrado tener propiedades moduladores del sistema inmunológico mediante su acción microbiana y su efecto inhibidor sobre la producción de toxinas por microorganismos (Vela, 2012). El alto contenido de proteínas y la presencia de hidratos de carbono, permiten obtener un alimento con características calórico-proteicas apto para personas con deficiencias nutricionales, tal es el caso de comunidades marginadas. Galdámez y col. (2009), presentaron resultados similares respecto al contenido de proteínas e hidratos de carbono, al elaborar tres tipos de galletas de harina de trigo, enriquecidas con harina de lactosuero, sensorialmente aceptables para un grupo de preescolares de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas. La presencia de nueces de macadamia en las galletas le confieren un valor adicional, debido al papel que se les ha atribuido en la modulación de los niveles de lípidos en plasma. Garg y col. (2007), reportaron que una dieta basada en nueces de macadamia es casi tan eficaz como una dieta moderadamente baja en

**Tabla 2.**

Resultados de la evaluación sensorial por cada tipo de galleta por nivel de agrado y número de jueces.

Table 2. Sensory evaluation results for each type of cookie by liking level and number of judges.

Parámetro	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Agrado	41 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>	40 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>
Neutrales	5 <sup>b</sup>	9 <sup>b</sup>	8 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>
Desagrado	4 <sup>c</sup>	7 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>

Nota: Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas (ji-cuadrada,  $p < 0.05$ ).

grasa (Paso 1 de la dieta de la Asociación Americana del Corazón), en la reducción de colesterol total en plasma y colesterol LDL, en comparación con una dieta americana típica. Los mismos autores reportan que reemplazar el 15 % de la ingesta de energía dietaria por nueces de macadamia (40-90 g/día) redujo el colesterol total y LDL e incrementó el colesterol HDL en sujetos hipercolesterolémicos después de 4 semanas. En términos del contenido de aminoácidos, las nueces son relativamente abundantes en arginina. Estudios en modelos animales, sugieren que la arginina puede tener efectos reductores sobre el colesterol, lo que puede explicar el efecto hipercolesteromiantes de las nueces (Lovejoy, 2005). Varios estudios reportan que la alta ingesta de arginina en la dieta se asocia con los bajos niveles de la proteína C-reactiva, un fuerte factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares (ECV). Diversos ensayos aleatorizados y controlados demuestran que AGMI dietarios previenen o mejoran el riesgo de síndrome metabólico (SM) y ECV a través de una modulación favorable de lípidos en la sangre, presión arterial y sensibilidad a la insulina. Por otra parte, la oxidación preferencial de AGMI y la influencia del metabolismo en la composición corporal, potencialmente mejoran el riesgo de obesidad (Gillingham, 2011). Considerando el reemplazo de ácidos grasos saturados (AGS), en comparación con hidratos de carbono o AGMI, son efectivos en el mantenimiento de los niveles de las lipoproteínas de colesterol HDL (HDL-C), bajos niveles de triglicéridos y mejoramiento a la sensibilidad a la

insulina; beneficios que son especialmente importantes en individuos con SM y DM. La apreciable cantidad de minerales (cenizas) presentes en las galletas, provienen del lactosuero adicionado. Existen varios reportes, como el de Esquivel (2004), que indican que la presencia de ácido láctico en el intestino promueve la absorción de minerales a nivel de células epiteliales, así como un mejoramiento en el movimiento peristáltico.

### Evaluación sensorial

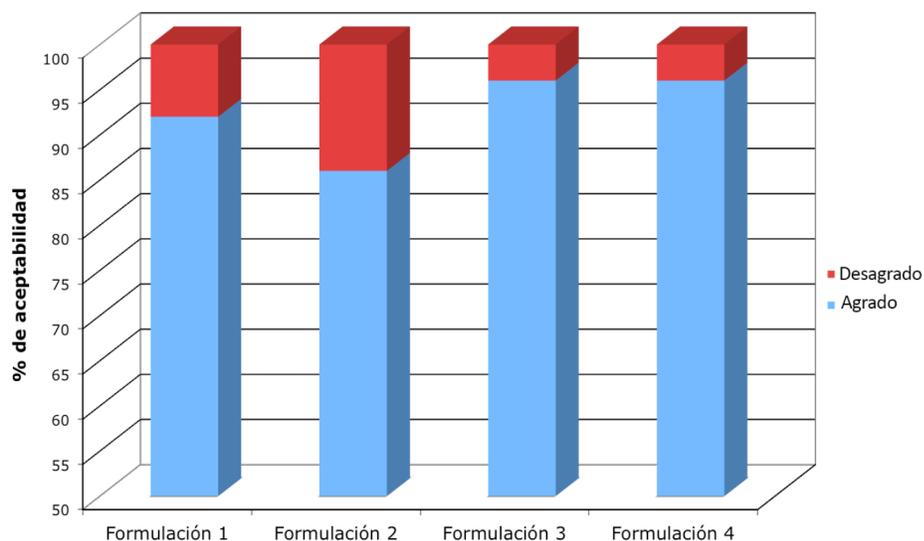
Los resultados de la evaluación sensorial realizada con los preescolares a los cuatro tipos de galletas se presentan en la Figura 2, las galletas que presentaron

mayor grado de aceptabilidad fueron las provenientes de las formulaciones 3 y 4, ambas con un 96 % de preferencia por los jueces; seguidas por las de la formulación 1 con el 92 %; y con menor aceptabilidad las de la fórmula 2, con un 86 %; sin embargo, al analizar los resultados por estadística binomial, se encontró que los cuatro tipos de galletas presentaron un 99.9 % ( $P < 0.05$ ) de nivel de agrado o preferencia hacia los jueces evaluadores; el alto grado de aceptabilidad presentado por las fórmulas 3 y 4, probablemente se debe a la combinación de cada uno de los ingredientes; lo que da como resultado un mejor producto, tanto en consistencia como en sabor. En la Tabla 2, se muestran los

**Figura 2.**

Nivel de agrado por tipo de galleta evaluada.

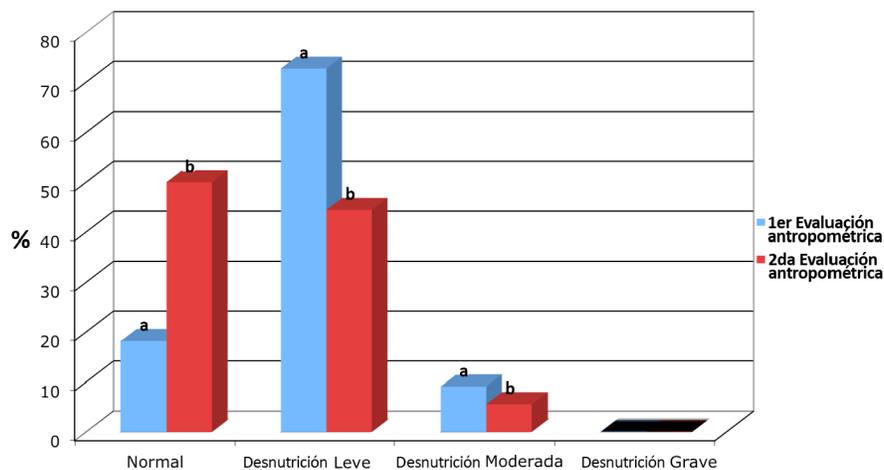
Figure 2. Liking level by type of cookie assessed.



**Figura 3.**

Comparación del estado nutricional previo y posterior a la alimentación de los niños de acuerdo al indicador P/T.

Figure 3. Comparison of nutritional status before and after feeding the children according to Weight/Height indicator.



resultados sensoriales de los cuatro tipos de galletas de acuerdo al nivel de agrado. El análisis de ji-cuadrada de estos resultados mostró que no existen diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en el nivel de agrado o preferencia de las galletas por los jueces evaluadores y por nivel de atributo, análisis concordante con la prueba estadística binomial. Galdámez y col. (2009), obtuvieron un perfil de atributos con jueces entrenados de tres tipos de galletas elaboradas con harina de trigo y enriquecidas con harina de lactosuero, ellos concluyeron que los jueces no encontraron diferencias significativas entre los atributos de los tres tipos de galletas, además reportan haber encontrado un alto nivel de agrado o preferencia para los tres tipos de alimentos, y que la adición de harina de lactosuero, no genera ningún cambio de sabor en el producto que conlleve al rechazo por los jueces.

### Evaluación nutricional de las galletas

En la Figura 3, se presentan los resultados de la comparación entre la primera y segunda evaluación antropométrica para el indicador peso para la talla (P/T), en la población infantil de la comunidad en estudio. En esta se puede observar que la desnutrición moderada (DM), disminuyó 3.53 %, la desnutrición leve (DL), pasó de 72.72 a 44.43 %, y la población estudiada con estado nutricional normal pasó de 18.18 a 50.0 %, entre la primera y segunda evaluación antropométrica, resultados estadísticamente significativos ( $P < 0.05$ ). Los resultados indican un mejoramiento progresivo en la recuperación del estado nutricional de los preescolares a los que se les otorgó la galleta por un período de 90 días, al encontrar que el 31.82 % de los niños recuperó su estado nutricional normal, consecuente de una disminución considerable de la desnutrición leve y moderada. La recuperación del porcentaje de niños con estatura moderada entre el primero y segundo diagnóstico se debe

a que incrementaron su crecimiento, los niños que se encontraban con estatura moderada lograron aumentar algunos centímetros presentando en el segundo diagnóstico desnutrición leve, efecto debido a la ingesta de proteínas principalmente provenientes del lactosuero con que se formuló la galleta, así como de la presencia de hidratos de carbono en las mismas, que contribuyen a la ganancia en peso de los niños. Resultados similares, fueron reportados por Vela y col. (2009), al evaluar el impacto nutricional de una papilla elaborada a base de frutas tropicales adicionada con suero de leche en un grupo de niños en edad preescolar en una comunidad de alta marginación en el estado de Chiapas, México. El acceso y la disponibilidad de alimentos condicionan, en gran medida, el tipo de alimentación de cada región y, por ende, el estado nutricional de sus habitantes. Dentro de este grupo, los niños son los primeros afectados, debido a su susceptibilidad a los problemas de salud y nutrición. Los problemas de desnutrición frecuentemente se encuentran en lugares marginados, y en

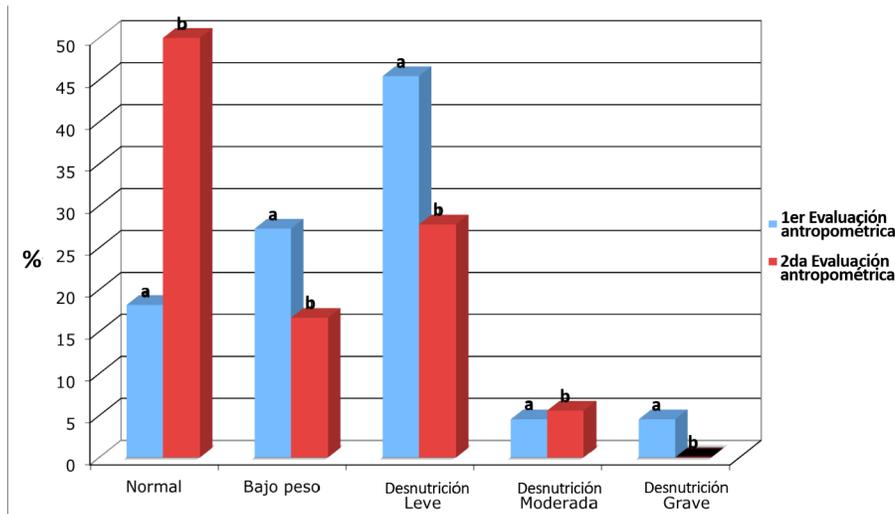
algunos lugares suburbanos, como es el caso de la comunidad "Chiapas Solidario" del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Además se encuentran ligados a la baja o nula ingesta de alimentos de alta calidad proteica y calórica. Caballero y col. (2004), evaluaron el impacto nutricional de un programa de alimentación durante un período de intervención de 6 a 9 meses (inclusión en la dieta de 2.72 Kg mensuales por beneficiario de un suplemento alimenticio a base de cereales y leguminosas, fortificado con calcio, hierro y vitamina A), ellos encontraron que un 35 % de los niños desnutridos intervenidos y un 24 % de los niños en riesgo mejoró parcialmente o normalizó su estado nutricional.

Se puede observar en la Figura 4 de acuerdo al IMC, un incremento del 31.82 % de los niños con estado nutricional normal, así como una disminución de 10.62 y 17.68 % del bajo peso y de la desnutrición leve, respectivamente, con diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) respecto al primer y segundo diagnóstico efectuado. En la misma Figura se puede observar que la desnutrición grave desapareció después de la intervención;

**Figura 4.**

Comparación del estado nutricional previo y posterior a la alimentación de los niños de acuerdo al IMC.

Figure 4. Comparison of nutritional status before and after feeding the children according to IMC indicator.



mientras que la desnutrición moderada aumentó 1.03 %. Este aumento, se debe a que los niños con desnutrición grave mejoraron su estado nutricional, originándose tal efecto. 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.

La desnutrición altera el sistema inmunológico y afecta los mecanismos de defensa, en especial la inmunidad celular, lo que favorece que las infecciones sean más frecuentes, prolongadas y graves.

Estas infecciones contribuyen a agravar aún más el estado nutricional del niño, estableciéndose un círculo vicioso difícil de romper, que empeora con el tiempo. Adicionalmente, un niño desnutrido tiene un escaso desarrollo muscular y se encuentra ante un mayor riesgo de contraer enfermedades crónicas en la edad adulta (Gajate e Inurritegui, 2003).

**CONCLUSIONES**

El alto grado de aceptabilidad mostrado en las diferentes pruebas realizadas a los alimentos, el análisis químico proximal y el efecto positivo de la intervención, medido a través del impacto de las galletas sobre el estado nutricional de los preescolares, determinaron la alta viabilidad del producto para ser utilizado en comunidades de alta marginación, donde los niveles de desnutrición son altos. La galleta adicionada con suero de leche dirigida a preescolares es una alternativa viable para reducir los índices de desnutrición en zonas marginadas, tal y como se muestra en esta investigación. Aunado, a que existe suficiente evidencia del alto contenido de proteínas y de ácidos grasos monoinsaturados en las nueces de macadamia, presentes en las galletas, así como del efecto benéfico dietario de estos ácidos grasos sobre los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares y del síndrome metabólico. Además que por su bajo costo tendrá gran accesibilidad para los individuos de poblaciones marginadas. ||

**AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a los revisores de la tesis de pregrado de Karla Berenice López Villafuerte y Diana Xóchitl Martínez Cabrera. A los técnicos académicos de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, y a las profesoras y profesores del Jardín de niños "Juan Sabinés Gutiérrez" de la colonia Chiapas Solidario del municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación; así como al Programa de Mejoramiento al Profesorado (Promep) de la Secretaría de Educación federalizada por otorgar los recursos para el desarrollo de este estudio.

**REFERENCIAS**

- AOAC International. (2003). *Official methods of analysis of AOAC International*. USA: Association of Analytical Communities.
- Benítez, B., Archile, A., Rangel, L., Ferrer, K., Barboza, Y. y Márquez, E. (2008). Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Interciencia*. 33(1): 61-65.
- Curb, J. D., Wergowske, G., Dobbs, J. C., Abbott, R. D., and Huang, B. (2000). Serum lipid effects a High-monounsaturated fat diet based on Macadamia nuts. *Archives of Internal Medicine*. 160(8):1154-1158.
- De-Caballero, E., Sinistera, O., Lagrutta, F. y Atalah, E. (2004). Evaluación del impacto nutricional del programa de alimentación complementaria

- de Panamá en niños menores de 5 años. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 54(1): 66-71.
- De-Luna, J. A. (2007). Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. *Investigación y Ciencia*. 15(37):35-44.
- ENSANUT, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2006). Resultados Nacionales [En línea]. Disponible en: <http://www.insp.mx/encuesta-nacional-salud-y-nutricion-2006.html>. Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2011.
- ENSANUT, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012). *Resultados Nacionales*. México: Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). 196 Pp.
- Esquivel, G. (2004). Los probióticos ¿realidad o moda?. *Cuadernos de nutrición*. 27(1):24-25.
- FAO (2005). La desnutrición y su incremento. [En línea]. Disponible en: [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm). Fecha de consulta: 20 de octubre de 2011.
- FAO (2006). Macadamia (*Macadamia integrifolia*, *Macadamia ternifolia*). Ficha técnica. [En línea]. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/Macadamia.htm](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/Macadamia.htm). Fecha de consulta: 12 de Julio de 2013.
- Gajate, G. e Inurritegui, M. (2003). El impacto del vaso de la leche sobre el nivel de desnutrición infantil. *Economía y Sociedad*. 50: 63-70.
- Galdámez, G. K., Gamboa, C. M., Márquez, M. R., Ballinas, G. M. N., López, Z. E. J. y Vela-Gutiérrez, G. (2009). Elaboración y evaluación sensorial de galletas enriquecidas con harina lactosuero. *Revista Lacandonia*. 3(2): 23-28.
- Garg, M. L., Blake, R. J., Wills, R. B. H. y Clayton, E. H. (2007). Macadamia nut consumption modulates favourably risk factors for coronary artery disease in hypercholesterolemic subjects. *Lipids*. 42:583-587.
- Gillingham, L. G., Harris-Janzen, S. y Jones, P. J. H. (2011). Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *Lipids*. 46:209-228.
- Korhonen, H. J. (2010). Whey proteins: Super ingredients for functional foods?. *NutraFoods*. 9(4):5.
- López, J. S. L., López, Z., E. J., Ballinas, D. E. J. y Vela, G. G. (2012). 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. *Revista Química Viva*. 2(11): 112-128.
- López, V. K. B. y Cabrera, M. D. X. (2011). Impacto nutricional y evaluación sensorial de galletas adicionadas con lactosuero, soya y macadamia en preescolares de Chiapas Solidario del municipio de Tuxtla Gutiérrez. Tesis de Licenciatura en Nutriología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Lovejoy, J. C. (2005). The impact of nuts on diabetes and diabetes risk. *Current Diabetes Reports*. 5:379-384.
- NOM-031-SSA2-1999 (1999). Norma Oficial Mexicana, para la atención a la salud del niño. [En línea]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/031ssa29.html>. Fecha de consulta: 8 de abril de 2012.
- OMS (2011). Estadísticas Sanitarias Mundiales [En línea]. Disponible en: [http://www.who.int/whosis/whostat/ES\\_WHS2011\\_Full.pdf](http://www.who.int/whosis/whostat/ES_WHS2011_Full.pdf). Fecha de consulta: 4 de octubre de 2011.
- Singh, U. y Singh, B. (1992). Tropical grain legumes as important human foods. *Economic Botany*. 46(3):310-321.
- UNICEF (2010). Protege a la niñez de la nutrición. [En línea]. Disponible en: <http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index36170.html>. Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2010.
- Valadez, T. M. (2010). *Desarrollo infantil 1: Estructuración de la realidad en el niño*. México: Editorial Trillas. 328 Pp.
- Vela, G. G., Castro, M. M., Caballero, R. A., y Ballinas, D. E. J. (2012). Bebida probiótica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras sensorialmente aceptable en adultos mayores. *Revista de Revisiones de la Ciencia, Tecnología e Ingeniería de Alimentos*. 11(2): 10-20. 357Pp.
- Vela, G. G., Vargas, G. F. M., Cortés, P. E., López, D. A., Flores, G. L. E., y López, Z. E. J. 2009. Impacto nutricional y sensorial de un alimento infantil (papilla) adicionado con lactosuero. *Revista Avances en Seguridad Alimentaria y Nutricional*. 1(1): 31-36
- Villacís, S. M. E. (2011). Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica para infantes a base de lactosuero y leche de soya. Tesis de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1583/1/56700264.pdf>. Fecha de consulta: 4 de octubre de 2013.