

ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO PARA NIÑOS DE 6 A 24 MESES

Development of a Food for Children Between 6 and 24 Months of Age

María Nieto¹, Mayra Domínguez¹, Mónica Villar¹, Yamila Alvarez¹ y Stalin Santacruz^{1,2*}

¹Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. ²Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador *Autor de correspondencia. Tel: +593 5 2623740, Email: stalin.santacruz@gmail.com

RESUMEN

El Programa de Alimentación Escolar del Ecuador cubre a niños escolares de 5 a 14 años (a) de edad de las zonas con mayor incidencia de la pobreza, mediante la entrega gratuita de alimentos, sin embargo el grupo de niños entre 6 y 24 meses (mes) de edad no ha sido considerado por los programa de intervención social apoyados por el Estado Ecuatoriano. Por ello, en el presente trabajo se evaluó el uso de dióxido de silicio, lecitina, goma xantana y dos tipos de aceites, en las características físicas, y sensoriales de una papilla a base de una oleaginosa y cereales extruidos para niños entre 6 y 24 mes. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial aumentado 2^3+1 en el que se evaluó la solubilidad, viscosidad y consistencia de la papilla. Los factores en estudio tuvieron efecto significativo en la viscosidad y la consistencia de la papilla, no así en la solubilidad. El tratamiento con 0,2% dióxido de silicio, 0,5% lecitina y 0,6% goma xantana presentó alta solubilidad y baja viscosidad y consistencia. Con el fin de mejorar el perfil de ácidos grasos (AG) de la papilla se estudió mediante evaluación sensorial la sustitución de aceite de soya (*Glycine max*) de la fórmula original por oleína roja de Sioma® (Danec S.A., Ecuador). Se encontró que el consumidor aceptó hasta el 60% de sustitución. La muestra con 0% de sustitución tuvo el mejor perfil de AG por lo que se mantuvo el aceite de soya de la formulación original.

Palabras clave: Alimento para niños; papilla; aditivos; perfil de ácidos grasos; oleína de Sioma.

ABSTRACT

Ecuadorian Scholar Food Programme supplies free food to poor school children between 5 and 14 years old, however children between 6 and 24 months (mon) of age was not included in the Ecuadorian Food Programme. Therefore, the present work studied the use of silicon dioxide, lecithin, xanthan gum and two types of oils in the physical and sensory characteristics of a product formulation (porridge) based on oleaginous and extruded cereals for children between 6 and 24 months of age. A completely randomized design with a factorial arrangement of $2^3 + 1$ was utilized. The variables were solubility, viscosity and consistency of the porridge. The factors were statistically significant for viscosity and consistency only. The treatment containing 0.2% silicon dioxide, 0.5% lecithin and 0.6% xanthan gum showed a low viscosity, low consistency and high solubility. Substitution of soybean oil of the original formulation by red palm oil was studied. Sensory evaluation analyses showed that consumers accept up to 60% substitution of oil. Sample with 0% substitution level achieved the best fatty acid profile. Soy bean oil was kept in the original formula. Fat acid profile was studied by replacing soy bean oil with oleína roja de Sioma® (Danec S.A., Ecuador). Consumer test showed that replacement accepted up to 60% substitution. Sample with no substitution had the best fat acid profile showing there is no necessity to replace soy bean oil.

Key words: Children's food; porridge; additives; fatty acid profile; red palm oil.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país que se enfrenta a un gran número de problemas sociales, entre ellos y el más agravable, es el nivel de pobreza [12]. Debido a ello, existen muchas familias que no poseen una alimentación adecuada, siendo éste un problema de especial consideración en las primeras etapas de la vida. La carencia de micronutrientes en estas etapas puede causar retrasos en el crecimiento durante la infancia y la adolescencia. Los infantes desnutridos presentan menor resistencia a las infecciones intestinales y de vías respiratorias, siendo propensos a enfermedades regulares y a la muerte [20].

Con los Objetivos de Desarrollo del Milenio, creados por la Organización de Naciones Unidas (ONU), se busca en el Ecuador, entre otros países, reducir a la mitad el porcentaje de personas con ingresos menores de un dólar por día (d). Adicionalmente, se desea disminuir el porcentaje de niñas y niños menores de cinco años (a) que padecen de desnutrición crónica (retardo de altura para la edad) y global (deficiencia de peso para la edad) y paralelamente bajar la mortalidad infantil [5].

Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [6], la desnutrición crónica en el Ecuador es del 25,3%, mientras que la tasa de mortalidad infantil en menores de cinco años es de 16 por mil nacidos vivos [11].

La lactancia materna como método exclusivo de alimentación, es el modo perfecto de proveer los mejores alimentos al bebé durante los primeros seis meses de vida [21]. Desde los seis meses de edad el bebé empieza a necesitar de otros alimentos que complementen a la leche materna [9].

La alimentación complementaria hace referencia a la introducción de alimentos diferentes a la leche materna en la dieta del lactante. Dentro de este contexto, se incluye cualquier clase de alimento líquido, semisólido y sólido usado en la alimentación de los niños [17].

Tomando en cuenta el bajo poder adquisitivo de las familias ecuatorianas y consecuentemente la baja calidad alimenticia que se provee a los niños, se crearon programas de intervención social, apoyados por el Estado, que buscan ayudar a mejorar la nutrición de la población infantil y a impulsar un buen desempeño escolar. El Programa de Alimentación Escolar (PAE), creado en 1999 por el Ministerio de Educación, cubre a niños escolares de 5 a 14 años de las zonas con mayor incidencia de la pobreza, entregando gratuitamente productos como coladas fortificadas, galletas, barra de cereales, granola y leche saborizada [15].

Moderna Alimentos S.A. de Ecuador conjuntamente con el Banco Mundial se encuentran interesados en elaborar un alimento complementario (colada fortificada) para niños entre 6 y 24 meses de edad, grupo que hasta el momento no ha sido considerado por el programa de intervención social apoyados por el Estado Ecuatoriano, por lo que ambas instituciones

plantearon como proyecto la elaboración de un alimento para dicho grupo. Como requisito, este alimento, deberá hacer uso en lo posible, de materiales de producción nacional. Así mismo la formulación del alimento propuesto, y resultante del presente trabajo será entregada a la empresa Moderna Alimentos S.A., para que sea esta empresa en una etapa posterior, la encargada de la adición de vitaminas y minerales, tomando en cuenta que la colada fortificada deberá cubrir el 50% de vitaminas que el niño debe consumir en el día.

La colada fortificada deberá ser un producto que requiera poca o ningún proceso de cocción previa a su consumo. La modificación de los materiales usados en la elaboración de la colada se realiza mediante el uso de la extrusión, la cual es un proceso tecnológico mixto, por el cual biopolímeros (proteínas, almidones) o ingredientes alimenticios son mezclados, transportados y termo-formados en un sistema de baja humedad, a temperaturas elevadas y presiones altas, durante un tiempo corto, utilizando fuerzas de cizallamiento muy elevadas originadas por un tornillo sinfín [10].

Dentro de la elaboración de la colada fortificada se consideró la adición de aditivos con la finalidad de mejorar sus propiedades organolépticas, sin alterar la naturaleza ni la calidad del alimento. Los aditivos considerados fueron lecitina de soya, dióxido de silicio y goma xantana. La lecitina de soya es usada en la industria como mejorador de sabor y textura, para prolongar la frescura de productos de panificación y principalmente como emulsionante. En el presente estudio, la lecitina de soya cumple función de emulsionante. El dióxido de silicio se usa principalmente como anti-aglomerante y para incrementar la dispersibilidad en agua de productos en polvo [1]. La goma xantana es un heteropolisacárido que sirve para incrementar la viscosidad y consistencia de líquidos, logrando con ello, una sedimentación más lenta de partículas que puedan estar en suspensión dentro del líquido.

Uno de los ingredientes de las coladas fortificadas del PAE es el aceite de soya, aceite que se obtiene en su mayoría por importación, por lo que una sustitución por materiales producidos en el Ecuador sería de interés. El Ecuador es productor de aceite de palma híbrida (*E. oleífera* x *E. guineensis*), la cual sometida a procedimientos mecánicos da como resultado la obtención del aceite crudo de Sioma® (Danec S.A., Ecuador), mismo que mediante refinado, blanqueado y desodorizado posteriores permite la obtención del aceite comestible.

Basados en la información anterior, en el presente trabajo se estudió el efecto de tres aditivos (dióxido de silicio, goma xantana y lecitina) en las propiedades funcionales y sensoriales (grado de satisfacción) de una formulación base (contiene todos los ingredientes, excepto las vitaminas) elaborada previamente con una oleaginosa y cereales extruidos. Adicionalmente se analizó si la sustitución del aceite de soya, utilizado en la formulación base, por oleína roja de Sioma® posee beneficios desde un punto de vista sensorial (grado de aceptabilidad) y del perfil de ácidos grasos (AG).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las harinas de cereales u oleaginosas extruidas; avena (*Avena sativa*), soya y trigo (*Triticum* spp.) fueron provistas por Moderna Alimentos S.A. (Quito, Ecuador). La harina de avena fue de marca Avena Andes y adquirida en un mercado local de la ciudad de Quito. Los aceites fueron proporcionados por Danec S.A. de Quito, Ecuador. El concentrado de soya se obtuvo de la empresa Alitecno, Quito, Ecuador.

Mezclado

Los materiales líquidos y sólidos se mezclaron en un mezclador para sólidos (Proingal, Ecuador) previamente por separado. Posteriormente los componentes líquidos se añadieron por aspersión a los componentes sólidos, siendo mezclados durante ocho minutos (min) en el mismo mezclador (Proingal, Ecuador). La lecitina se añadió disuelta en aceite a una temperatura de 80 °C. Luego de la mezcla, el material fue colocado manualmente en bolsas con una película multicapa laminada y metalizada de 114 gramos (g)/cm² de gramaje (peso por área).

El producto obtenido fue una premezcla instantánea en polvo que se reconstituyó en agua caliente para obtener una colada de sabor dulce [15]. Este producto fue diseñado para ser consumido en una o dos tomas diarias. El producto una vez reconstituido, mantiene su consistencia evitando la separación de fases. El producto final va dirigido a niños y niñas entre 6 y 24 mes de edad, que se encuentran en situación nutricional vulnerable y que pertenecen a un estrato económico medio-bajo. El producto también puede ser utilizado por niños y niñas de hasta 6 a de edad.

Diseño Experimental

El estudio se realizó mediante un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial aumentado 2³+1 (TABLA I). Los

TABLA I

DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORES EN ESTUDIO

Tratamiento	Dióxido de Silicio (%)	Lecitina (%)	Goma Xantana (%)
1	0,2	0,4	0,6
2	0,2	0,4	0,8
3	0,2	0,5	0,6
4	0,2	0,5	0,8
5	0,3	0,4	0,6
6	0,3	0,4	0,8
7	0,3	0,5	0,6
8	0,3	0,5	0,8
9 ¹	-	-	-

¹Tratamiento control: no se adicionó ningún aditivo (dióxido de silicio, lecitina, goma xantana).

factores fueron, dióxido de silicio, goma xantana y lecitina. Los niveles a tratar de cada factor se obtuvieron a partir de un estudio preliminar y sus valores se observan en la TABLA I. Las variables de estudio fueron solubilidad, viscosidad y consistencia. Como control se empleó la premezcla sin ningún aditivo (dióxido de silicio, lecitina, goma xantana).

Solubilidad

La preparación de la muestras para el ensayo de solubilidad se realizó en base a las instrucciones de preparación de coladas fortificadas similares producidas por el PAE [15]. 600 mL de agua potable se colocaron en un vaso de precipitado de 800 mL de capacidad y se calentaron a 60 °C en una plancha (ThermoFisher Scientific, EUA) con agitación constante de 600 revoluciones por minuto (rpm). Durante la agitación se añadió 90 (g) de la premezcla usando una cuchara pequeña por un lapso aproximado de 2 min, tomando en cuenta que el material se humecte adecuadamente antes de incorporar mayor cantidad. Se agitó por 10 min y al finalizar el tiempo, se tamizó la suspensión obtenida usando un tamiz de 2 milímetros (mm) de abertura. El material retenido por el tamiz se colocó en una capsula Petri y se llevó a la estufa a 100 °C hasta que estuvo completamente seco. La relación entre el peso solubilizado y los 90 g de premezcla se expresó como porcentaje.

Viscosidad

La preparación de la muestras para el ensayo de viscosidad se realizó en base a las instrucciones de preparación de coladas fortificadas similares producidas por el PAE [15]. A 180 g de la premezcla se adicionó 1.200 mL de agua potable a 60 °C. La mezcla fue agitada por 5 min, trasvasada a envases plásticos y almacenado a temperatura de refrigeración para posteriores análisis (aproximadamente 2 semanas). Para las medidas de viscosidad se tomó 600 mL de muestra, los cuales se calentaron hasta 20 °C. Los análisis se realizaron con un spindle número 2 (Brookfield AMETEK, Estados Unidos) y un viscosímetro Brookfield, modelo RVDV-II+ (Brookfield AMETEK, EUA).

Consistencia

A 25 g de la premezcla se incorporó 100 mL de agua potable a 50 °C. La mezcla resultante se homogenizó con una batidora manual por 1 min. Se utilizó el consistómetro de Bostwick (Endecotts, Reino Unido) realizando lecturas de la distancia recorrida por el producto previamente preparado al cabo de 30 segundos (s) tal y como se describe en Alvarado y Aguilera [1].

El estudio de cada variable se realizó por triplicado. El análisis estadístico se realizó mediante Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de medias de Tukey (P < 0,05), utilizando el programa estadístico Infostat (versión 2014, Argentina).

Luego del análisis estadístico, y para seleccionar el mejor

tratamiento del estudio se realizó una ponderación, asignando valores a las variables de acuerdo a su importancia en el desarrollo de características en el producto final [16]. Los valores asignados, para cada variable fueron: solubilidad (3 puntos), viscosidad (2 puntos) y consistencia (1 punto).

Análisis sensorial

Las pruebas sensoriales se realizaron en el tratamiento que cumplió con la especificación inicial requerida en el producto, esto es alta solubilidad, baja viscosidad y baja consistencia. Tratamiento que fue escogido previamente, mediante el análisis de las propiedades funcionales evaluadas.

Para el estudio sensorial participaron 181 consumidores, de estrato social bajo (75%) y estrato medio (25%). Se incluyeron consumidores de ambos géneros, 107 mujeres y 74 hombres, en un rango de edad entre 6 mes y 45 años. Los 181 consumidores estuvieron conformados de la siguiente manera: 58 consumidores con edades comprendidas entre 6 mes hasta 2 a, 97 consumidores con edades superiores a 2 hasta 6 a y 26 consumidores adultos.

Para la evaluación del grado de satisfacción en niños entre 6 mes y 6 a de edad (155 niños), se utilizó una prueba de preferencia con una escala hedónica gráfica de cinco puntos [14]. En el caso de niños que debido a su corta edad no podían dar una respuesta del nivel de agrado del alimento, una persona adulta registró la respuesta facial del niño luego de ingerir el alimento. Por otro lado, la evaluación del grado de satisfacción en adultos (26 adultos) se realizó mediante una prueba de preferencia con una escala hedónica de nueve puntos.

Para el estudio sensorial, se evaluó una papilla con sabor artificial de vainilla (*Vanilla planifolia*). Para la preparación de la papilla se utilizó 30 g de premezcla disuelta en 100 mL de agua potable a temperatura 50 °C (previamente llevada a ebullición). La preparación de las muestras y la metodología sensorial se realizó según lo recomendado en la norma ISO [13].

Se aplicaron distintas planillas de evaluación, de acuerdo a la edad de los participantes; infantes y adultos, respectivamente. En un primer encuentro se explicó a las maestras, responsables de la entidad o a un familiar, la dinámica del estudio. Las personas responsables de los niños firmaron un consentimiento que autorizó la participación del infante en el estudio. La degustación se llevó a cabo en la hora habitual de consumo de alimentos, sustituyendo su alimento cotidiano. La preparación fue suministrada por un familiar o persona familiarizada con el menor y no se insistió si el niño no deseaba consumir el alimento preparado.

Sustitución de aceite de soya por oleína de Sioma®.

La sustitución de aceite de soya por oleína de Sioma® con los

porcentajes de sustitución de aceite previamente establecidos (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 y 100%) se realizó en el tratamiento que fue escogido previamente, mediante el análisis de las propiedades funcionales evaluadas. El aceite de soya usado en la formulación se sustituyó por la oleína roja de Sioma® en niveles del 40; 50 y 60%.

Las muestras elaboradas con los diferentes niveles de sustitución de aceite de soya por oleína roja de Sioma® fueron sometidas a un estudio sensorial de aceptabilidad visual por 100 voluntarios. A los evaluadores se les presentó 11 muestras a evaluar y los evaluadores procedieron a indicar cuál fue la muestra que en cuanto a color era de su mayor agrado.

De las 11 muestras evaluadas se escogieron las tres muestras que tuvieron mayor aceptación en la prueba de preferencia visual. A estas tres muestras se les realizó dos pruebas adicionales, una prueba triangular y una de preferencia.

Prueba triangular

La prueba fue realizada con un panel de 16 jueces semi-entrenados. Se calificó con 1 cuando el juez acertó en su respuesta y con 0 cuando el juez falló en su respuesta.

Prueba de preferencia

Una prueba de preferencia preliminar, se desarrolló con 20 personas (19 mujeres y 1 hombre), en un rango de edad entre 30 y 55 a.

Cuantificación de AG

Luego de realizado el estudio sensorial y determinado el mejor porcentaje de sustitución de aceite, se realizó una cuantificación de AG en tres muestras, 100% de aceite de soya, 100% de oleína de Sioma® y el mejor tratamiento de sustitución de aceite de soya por oleína de Sioma® (60%). La cuantificación se realizó por medio de cromatografía de gases de acuerdo al Association of Official Analytical Chemist (AOAC) [2] y los resultados se analizaron mediante Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de medias de Tukey ($P < 0,05$), utilizando el programa estadístico Infostat (versión 2014, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Solubilidad

El uso de aditivos no influyó sobre la solubilidad del producto ($P < 0,05$), presentando valores entre el 85,7 y 97,6% (TABLA II). Sin embargo, el uso de lecitina evitó la formación de una capa aceitosa en el producto preparado, problema que se evidenció en productos similares distribuidos por el Estado.

TABLA II
VISCOSIDAD Y CONSISTENCIA DE PREMEZCLA
PREVIAMENTE SOLUBILISADA

Tratamiento	Viscosidad ¹ (cP)	Consistencia ¹ (cm)	Solubilidad ¹
1	295,2 ^E	10,66 ^C	91,98 ^A
2	365,1 ^C	9,33 ^E	86,27 ^A
3	298,4 ^E	11,36 ^B	88,21 ^A
4	388,0 ^B	9,86 ^D	85,71 ^A
5	327,3 ^D	10,66 ^C	89,97 ^A
6	359,2 ^C	9,5 ^{E,D}	86,48 ^A
7	334,0 ^D	11,37 ^B	90,74 ^A
8	444,4 ^A	9,23 ^E	90,47 ^A
9 ²	93,6 ^F	16,0 ^A	97,63 ^A

cP: centiPoise

cm: centímetro

¹Letras diferentes representan diferencia estadística significativa entre valores de una misma columna ($P < 0,05$) ²Tratamiento control: no se adicionó ningún aditivo (dióxido de silicio, lecitina, goma xantana).

Viscosidad

El uso de aditivos influyó en la viscosidad de la mezcla ($P < 0,05$). De los resultados de la prueba de separación de medias de Tukey se encontró que, los mejores tratamientos fueron el 1 y 3 (TABLA II). Dichos tratamientos tuvieron las medias más bajas de viscosidad con valores de 295,2 y 298,4 centiPoise (cP), respectivamente, siendo además superiores al control, cuya viscosidad fue de 93,6 cP. Los tratamientos seleccionados por tener bajas viscosidades son convenientes como alimentos infantiles debido a que producen una menor sensación de saciedad en comparación con alimentos de altas viscosidades. Con ello se consigue una ingesta de mayor cantidad de alimento y por lo tanto un mayor aporte calórico y nutricional [19]. Por otro lado, un incremento de viscosidad contribuye a una mayor estabilidad de la suspensión [3]. La interacción de los tres aditivos dentro de la viscosidad fue importante para generar una mezcla completamente homogénea, que contenga la menor cantidad de grumos posible, y una viscosidad adecuada.

Consistencia

Se determinó que la adición de goma xantana influyó en la consistencia del producto. En cuanto a las interacciones, ninguna mostró diferencia significativa ($P < 0,05$). En base a los resultados de la prueba de separación de medias y tomando en cuenta que el producto preparado debe tener la menor consistencia, se escogieron los tratamientos 3 y 7 con medias de consistencia de 11,66 y 11,36 cm, respectivamente (TABLA II), las cuales fueron estadísticamente iguales.

La consistencia está asociada a la viscosidad, pero también a otros factores como el grado de adherencia del producto a las paredes. Es justificable que la presencia de goma xantana fuese

el único factor significativo debido a sus propiedades de agente espesante [4].

Ponderación

La ponderación realizada permitió obtener como mejor tratamiento al número 3 (TABLA III). El tratamiento escogido cumplió con la especificación inicial requerida en el producto, alta solubilidad, baja viscosidad y baja consistencia. El gramo faltante en el total de la formulación corresponde al saborizante y a la mezcla de vitaminas y minerales a adicionarse posteriormente.

TABLA III
FORMULACIÓN DEL TRATAMIENTO
SELECCIONADO POR PONDERACIÓN

Materia Prima	Cantidad (g/100g)
Aceite de Soya	7,0
Avena	22,18
Azúcar	16,0
Concentrado de Soya	5,0
Harina de Soya	8,34
Harina de Trigo	22,18
Leche en Polvo	17,0
Dióxido de Silicio	0,2
Lecitina	0,5
Goma xantana	0,6
TOTAL ¹	99,0

¹El gramo faltante en el total de la formulación corresponde al saborizante y a la mezcla de vitaminas y minerales a adicionarse posteriormente.

Evaluación sensorial del tratamiento seleccionado

La primera parte de la evaluación incluyó preguntas demográficas para conocer como estaba distribuida la población encuestada. La mayor cantidad de los encuestados pertenecieron al grupo de edad de 2 a 6 a con un 53,6%, seguida del grupo de 6 mes a 2 a de edad con un 32% y por último el grupo de adultos con 14,4%. En lo que respecta a género, de 181 personas evaluadas, el 40,9% correspondió a hombres y el 59,1% a mujeres. Luego del análisis demográfico de la población evaluada se realizó el estudio del grado de satisfacción de los evaluadores por medio de escalas hedónicas gráficas.

La evaluación del agrado de niños de 6 mes a 6 a de edad, utilizó una escala hedónica gráfica de cinco 5 puntos. En dicha escala, 1 correspondió a "me disgusta extremadamente" y 5 "me gusta extremadamente". En la FIG. 1 se observa que el 62,6% del nivel de agrado en niños de 6 mes a 2 a se ubicó entre "me gusta" y "me gusta extremadamente". El nivel de agrado del género masculino y femenino tuvo diferencias. El género masculino tuvo un nivel de agrado con tendencia a la categoría "me gusta extremadamente" mientras que el género femenino a la categoría 4 "me gusta".

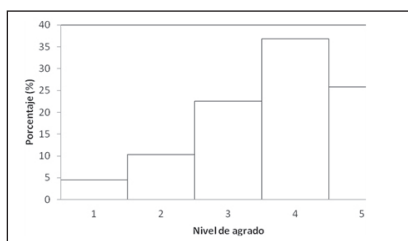


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN DE NIÑOS ENTRE 6 MESES Y 2 AÑOS DE EDAD. 1=ME DISGUSTA EXTREMADAMENTE, 2=ME DISGUSTA, 3=NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA, 4=ME GUSTA Y 5=ME GUSTA EXTREMADAMENTE.

La evaluación del grado de satisfacción de adultos se realizó mediante una escala hedónica gráfica de nueve puntos siendo 1 “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente”. En la FIG. 2 se presentan los resultados de la prueba de nivel de agrado, observándose que el 68,55% se ubicó entre “algo feo” y “ni feo ni rico”. Las razones para las diferencias en las respuestas entre ambos grupos evaluados (FIGS. 1 y 2) pueden ser que, el nivel de azúcar utilizado en el alimento es bajo en comparación con el que se encuentran acostumbrados los consumidores.

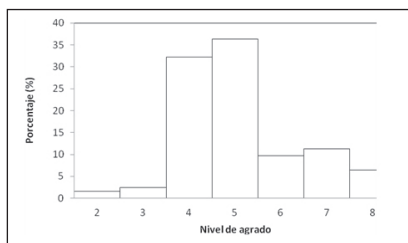


FIGURA 2. EVALUACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN A ADULTOS. 1=FEÍSIMO, 2=MUY FEO, 3=FEO, 4=ALGO FEO, 5=NI FEO NI RICO, 6=ALGO RICO, 7=RICO, 8=MUY RICO Y 9=RÍQUÍSIMO.

Adicional al análisis de nivel de agrado general de los jueces adultos, se realizó el estudio de agrado en cuanto a nivel de azúcar utilizado en el alimento. Para el mismo se utilizó la escala hedónica de nueve puntos citada anteriormente. En la FIG. 3 están los resultados, observándose que el mayor porcentaje, 50,85%, correspondió a “ni feo ni rico” y apenas el 10,17% a “algo rico”.

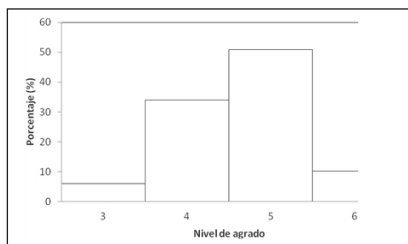


FIGURA 3. EVALUACIÓN DEL GRADO DE SATISFACCIÓN EN JUECES ADULTOS TOMANDO EN CUENTA EL NIVEL DE AZÚCAR DEL ALIMENTO. 1=FEÍSIMO, 2=MUY FEO, 3=FEO, 4=ALGO FEO, 5=NI FEO NI RICO, 6=ALGO RICO, 7=RICO, 8=MUY RICO Y 9=RÍQUÍSIMO.

4=ALGO FEO, 5=NI FEO NI RICO, 6=ALGO RICO, 7=RICO, 8=MUY RICO Y 9=RÍQUÍSIMO.

Evaluación sensorial con sustitución de aceite

Una vez preparadas las muestras con los porcentajes de sustitución de aceite previamente establecidos (0; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 y 100%) y de realizar el análisis de nivel de preferencia visual, se determinó que los porcentajes de sustitución de 40; 50 y 60% fueron los de mayor preferencia con 22; 24 y 21% de votos, respectivamente (FIG. 4). Se emplearon muestras preparadas con estos tres porcentajes de sustitución para realizar una prueba triangular y una de preferencia, y determinar así que porcentaje de sustitución sería el ideal para la formulación final.

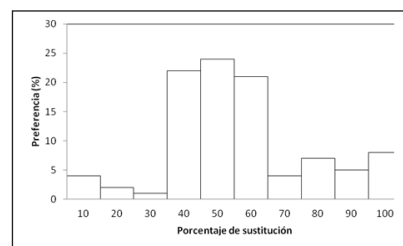


FIGURA 4. NIVEL DE PREFERENCIA VISUAL EN FORMULACIONES CON SUSTITUCIÓN DE ACEITE DE SOYA POR ACEITE DE SIOMA.

La prueba triangular se desarrolló para establecer si los jueces eran capaces de identificar la muestra diferente y así determinar si existía diferencia de sabor al sustituir aceite de soya por oleína roja de Sioma®. Luego de realizada la prueba se encontró que los jueces no encontraron diferencias de sabor entre los porcentajes de sustitución empleados (40; 50 y 60%). Posteriormente, la prueba de preferencia mostró que de los veinte jueces participantes, siete prefirieron la muestra con 60% de sustitución, cinco prefirieron la muestra con 40% de sustitución y ocho prefirieron la muestra con 50% de sustitución. El análisis para la interacción de resultados de una prueba triangular una prueba con un nivel de significancia del 5% indica que para veinte jueces, el número de juicios correctos o positivos que se debieron obtener para establecer diferencia significativa entre las muestras evaluadas fueron once. Por lo tanto se determinó que no existió diferencia significativa entre los niveles de sustitución de aceite.

Perfil de AG

De los resultados obtenidos de la prueba triangular y de preferencia, y debido a que el alto nivel de producción local de oleína Sioma® permite reducir su precio a valores inferiores al del aceite de soya, se buscó el porcentaje de sustitución más alto, esto es 60%. Posteriormente se comparó el porcentaje escogido (60%) con aceites puros de soya y oleína Sioma®, esto es porcentajes de sustitución de 0; 60 y 100% para los análisis de perfil de ácidos grasos (TABLA IV).

TABLA IV
**PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS POR CROMATOGRFÍA
 DE GASES EN PREMEZCLAS CON 0; 60 Y 100% DE
 SUSTITUCIÓN DE ACEITE DE SOYA POR OLEÍNA DE SIOMA**

Perfil ácidos grasos	0% sustitución ¹	60% sustitución ¹	100% sustitución ¹
C10:0	0,87 ^B	0,74 ^A	0,68 ^A
C12:0	1,10 ^B	1,19 ^A	1,42 ^A
C14:0	4,23 ^A	3,82 ^A	3,92 ^A
C16:0	22,96 ^B	28,45 ^B	30,9 ^A
C18:0	10,14 ^B	8,91 ^B	6,95 ^A
C18:1	34,14 ^B	41,06 ^B	43,25 ^A
C18:2	20,54 ^B	11,1 ^A	11,1 ^A
C18:3	2,03 ^C	1,54 ^B	0,69 ^A
Total Saturados	39,28 ^A	43,11 ^A	43,87 ^A
Total Insaturados	56,71 ^A	53,7 ^A	55,04 ^A

¹Letras diferentes representan diferencia estadística significativa entre valores de una misma fila (P < 0,05)

Se encontró ocho AG presentes en el producto, tanto con aceite de soya como con oleína roja de Sioma®. Los AG presentes fueron C10:0 Ácido Cáprico, C12:0 Ácido Láurico, C14:0 Ácido Mirístico, C16:0 Ácido Palmítico, C18:0 Ácido Esteárico, C18:1 Ácido Oléico, C18:2 Ácido Linoléico, C18:3 Ácido α -linoléico. Los resultados del perfil de AG de las muestras con distintos porcentajes de sustitución de aceite mostraron presencia de ácidos grasos saturados (AGS) e insaturados (AGI), dentro de estos últimos existe presencia de ácidos grasos esenciales (AGE). Las muestras con 60 y 100% de sustitución no presentaron diferencias significativas en los totales de AGI y AGS en relación a la muestra elaborada solo con aceite de soya (0% sustitución). Ninguna de las sustituciones cumplió con la relación establecida de 1:1:1 entre AGS monoinsaturados/poliinsaturados [7].

La adición de oleína roja de Sioma® (nivel sustitución 60%) produjo una disminución significativa en la cantidad de AG presentes; a excepción del ácido mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0) y ácido oléico (C18:1) en los cuales no existió diferencia significativa, mientras que en el ácido láurico (C12:0) existió un incremento. Para el nivel de sustitución de 100%, se produjo una disminución significativa en la cantidad de AG presentes; a excepción del C12:0, ácido palmítico (C16:0) y ácido oléico (C18:1) en los cuales hubo un incremento significativo, mientras que en ácido mirístico (C14:0) no existió diferencia significativa.

Por otra parte, durante la etapa de crecimiento la ingesta de ácido linoléico (AL) y α -linoléico (ALA) es esencial debido a que no pueden ser sintetizados por el organismo y deben ser adquiridos por la dieta [8]. El producto desarrollado al ser dirigido a niños en etapa de crecimiento y de clase socio-económica

baja, debe aportar con estos AG para contribuir al cumplimiento de la ingesta diaria recomendada y también debe cumplir las recomendaciones de la relación adecuada entre AL y ALA que es de 5-15:1 [18]. En la muestra con 0% de sustitución, la relación es adecuada, ya que se tuvo una relación de 10:1. De la misma manera, la muestra con 60% de sustitución presentó una adecuada relación entre ambos ácidos que es de 7:1. Sin embargo, la muestra con 100% de sustitución sobrepasa el límite de las recomendaciones al presentar una relación 16:1. Esto debido a que la cantidad de ALA presente en esta muestra es baja en relación a la cantidad de AL aportado. Con esta relación, no sería adecuado realizar una sustitución completa de aceite de soya por oleína roja de Sioma®, a pesar de tener un porcentaje de AGI mayor que el de AGS

De los resultados anteriores se desprende que, el aceite de soya (0% sustitución) y la sustitución a un nivel del 60%, tienen adecuados perfiles de AG, cumpliendo en ambos casos con la relación recomendada entre AL y ALA, siendo este un aspecto positivo para el grupo de consumidores al que va dirigido el producto. Por ello una sustitución total de aceite de soya por oleína roja de Sioma® en la premezcla, daría como resultado una disminución en las características nutricionales del producto.

CONCLUSIONES

El alimento complementario para niños entre 6 mes y 2 a de edad, luego de ser preparado tuvo las características deseadas. Esto es alta solubilidad, baja viscosidad y baja consistencia. La evaluación sensorial del producto por parte del grupo meta, esto es niños y adultos, dio como resultado que el alimento tuvo un buen nivel de agrado. En cuanto a la sustitución de aceite de soya por oleína roja de Sioma®, el nivel de reemplazo puede llegar hasta el 60% sin que existan cambios visuales ni de sabor. En relación al perfil de AG se observó que, el aceite de soya provee mayor cantidad de AGE, por lo que su uso solo o niveles de sustitución de hasta el 60% se prefiere en la formulación del producto.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo se realizó gracias al financiamiento del Banco Mundial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALVARADO, J.; AGUILERA, J. Propiedades mecánicas. En: **Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos**. Zaragoza, Acribia, Pp 61-88. 2001.

- [2] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). Determination of Labeled Fatty Acids Content in Milk Products and Infant Formula. In: **Official methods of analysis**. AOAC Official Method 2012.13. Washington D.C. 2590 pp. 2012.
- [3] ARRIAGA, R. Viscosimetría con impulsor helicoidal en la caracterización reológica de espumas para la comparación funcional de proteínas estabilizadas por gomas. **Inform. Technol.** 14:17-24. 2003.
- [4] BARROS, C. Texturizantes. En: **Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso**. Madrid, Visión Libros, Pp 71-75. 2008
- [5] CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIALES DEL MILENIO (CISMIL). Erradicar las pobrezas y los problemas nutricionales. Objetivos de Desarrollo del Milenio Estado de Situación 2006. CISMIL, Ecuador. En línea: <http://www.pnud.org.ec/odm/informes/bolivar.pdf>. 02/05/2016.
- [6] ENCUESTA NACIONAL DE SALUD Y NUTRICIÓN (ENSANUT). 2013. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ESANUT-ECU 2011-2013. Ministerio de Salud Pública/ Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ecuador. En línea: <http://www.unicef.org>. 02/05/2016.
- [7] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2012. Dietary fats and oils in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper. A joint FAO/WHO report. FAO. Rome. En línea: <http://www.fao.org/docrep/017/i1953s/i1953s.pdf>. 05/05/2016.
- [8] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2013. FAO Food and Nutrition Paper. En línea: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>. 04/05/2016.
- [9] GALARZA, M. Lactancia materna y alimentación complementaria. En: **Cultura de crianza**. Quito, Ministerio de Inclusión Económica y Social, Quito. Pp 13-23. 2010.
- [10] GIL, A. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. En: **Tratado de nutrición. Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos**. Panamericana, Madrid, Pp 529-562. 2010.
- [11] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 2012. Demografía y Salud Sexual y Reproductiva. INEC. Ecuador. En línea: <http://www.inec.gob.ec>. 09/05/2016.
- [12] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 2015. Reporte de pobreza y desigualdad. Diciembre 2015. INEC. Ecuador. En línea: <http://www.inec.gob.ec>. 20/04/2016.
- [13] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Methods of Sensory Analysis. Sensory Analysis. Methodology, General Guidance. ISO 6658:2005. Switzerland. En línea: <http://www.iso.org/iso>. 18/04/2013.
- [14] KROLL, B. Evaluation rating scales for sensory testing with children. **Food Technol.** 44: 78-86. 1990.
- [15] MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Información proyecto alimentación escolar. 2012. Ministerio de Educación. Ecuador. En línea: <http://www.pae.gob.ec>. 25/05/2016.
- [16] OJEDA, F.; MONTEJO, I. Conservación de la morera (*Morus alba*) como ensilaje. I. Efecto sobre los compuestos nitrogenados. **Past. Forraj.** 24: 147. 2001.
- [17] RODRIGUEZ, V.; MAGRO, E. Alimentación infantil. En: **Bases de la alimentación humana. Nutrición y dietética en la infancia y adolescencia**. Netbiblo, La Coruña, Pp 437-460. 2008.
- [18] ROMÁN, D. Lípidos. En: **Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo**. Díaz de Santos, Madrid. Pp 277-319. 2010.
- [19] SLAVIN, J.; GREEN, H. Dietary fibre and satiety. **Nutr. Bull.** 32: 32-42. 2007.
- [20] UNITED NATIONS INTERNATIONAL CHILDREN'S EMERGENCY FUND (UNICEF). Un balance sobre la nutrición No.4. 2006. UNICEF. U.S.A. En línea: http://www.unicef.org/spanish/progressforchildren/2006n4/index_survivalanddevelopment.html. 02/06/2016.
- [21] UNITED NATIONS INTERNATIONAL CHILDREN'S EMERGENCY FUND (UNICEF). Alimentación de lactantes y niños pequeños. 2007. UNICEF. U.S.A. En línea: http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index_breastfeeding.html. 02/06/2016.