

Desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya en apoyo a los programas de alimentación escolar en El Salvador

Méndez-Cárcamo ME

Estudiante Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Departamento de Recursos Naturales, Universidad de El Salvador.
E-mail: mmendez.chefra@gmail.com

García-Martínez JB,

Estudiante Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Departamento de Recursos Naturales, Universidad de El Salvador.
E-mail: 2010jbgm@gmail.com

López-de-Esquivel PM

Tutora Externa, Laboratorio de Tecnología de Alimentos,
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova".
E-mail: patydeesquivel@gmail.com

Alfaro-Medina RA

Estudiante Tesista, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Departamento de Recursos Naturales, Universidad de El Salvador.
E-mail: rafael_antonio100@hotmail.com

López-Landaverde RA

Docente Director, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Departamento de Recursos Naturales, Universidad de El Salvador.
E-mail: agrorey@hotmail.com

Rodríguez-Guardado AM.

Tutora Externa, Laboratorio de Tecnología de Alimentos,
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova".
E-mail: amarguardado@gmail.com

Resumen

La investigación se ejecutó en el periodo de agosto 2015 a febrero 2016; se desarrollaron formulaciones a partir de 70% cereales y 30% leguminosas, hasta definir una formulación aceptable sensorial y nutricionalmente, esta etapa se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LTA) del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Una vez definida la formulación se evaluó bromatológicamente y se comparó con las Recomendaciones Dietéticas Diarias (RDD) del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). El estudio de aceptación se hizo con 345 estudiantes pertenecientes al Programa de Apoyo a Comunidades Solidarias de El Salvador (PACSES) del Ministerio de Educación (MINED) en el municipio de Apopa, se utilizó la prueba hedónica de escala facial y se comprobó estadísticamente a través de la prueba cuantil. Se determinó la vida útil de la bebida nutritiva instantánea mediante los parámetros: actividad de agua, porcentaje de humedad, índice de peróxido, determinación de *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, hongos y levaduras

y análisis sensorial. Se desarrolló una bebida nutritiva instantánea con 40% sorgo, 26% arroz y 34% soya, económicamente accesible (\$0.036 por ración de 32 g), con aceptabilidad de 88.7% en niños y excelente fuente de proteína, fósforo, potasio y zinc, y una vida útil de 71 días a temperatura ambiente en empaque de Polipropileno biorientado metalizado (BOPP).

Palabras clave: Bebida, nutritiva, Programas, alimentación, Vida, útil, cuantil, hedónica.

Abstract

This research was carried out from August 2015 to February 2016. It developed formulations from 70% cereals and 30% legumes, in order to define a sensory nutritionally acceptable formulation, this phase was performed in the Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LTA) of the Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Defined the formulation was bromatologically assessed and compared to Recommended Dietary Allowance (RDA) from the Instituto de Nutrición de Centroamérica

por Panamá (INCAP). The acceptance study was performed with 345 students from Programa de Apoyo a Comunidades Solidarias de El Salvador (PACSES) of Ministerio de Educación (MINED) in the municipality of Apopa, we used hedonic facial test scale was and tested statistically using quantile test. The shelf-life of the drink was determinate measuring the following parameters: water activity, moisture content, peroxide index, determination *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, fungi and yeasts, and sensory analysis. Results: It developed a instant drink with 40% sorghum, 26% rice and 34% soybean, with a cost of \$ 0.036 per serving of 32 g, with 88.7% of acceptability in children this formulation presents excellent source of protein, phosphorus, potassium and zinc, and a shelf-life evolved 71 days at room temperature in packaging metallized biaxially oriented polypropylene (BOPP) packing.

Key words: Nutritious, drink, Feeding , shelf-Life, Test, quartiles, Hedonic.

Introducción

Un 45.3% de la población salvadoreña vive en la pobreza, reveló la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en su informe anual Panorama Social de América Latina 2013, en El Salvador la pobreza afecta principalmente a la niñez y es uno de los seis países latinoamericanos con mayor pobreza infantil total, un 72% de los niños vive en esa condición. (Pastrán 2013).

La condición de pobreza afecta principalmente la seguridad alimentaria incidiendo negativamente en la salud infantil. Según el Banco Mundial (s.f.) en El Salvador el 21% de los niños menores de cinco años tiene retraso en el crecimiento, el 6% tienen peso inferior al normal y el 38% de los niños entre seis y 24 meses sufren de anemia a causa de las prácticas deficientes de alimentación y el acceso limitado a una alimentación nutritiva.

La etapa de la adolescencia comprende de los diez a 19 años y se caracteriza por un acelerado crecimiento y desarrollo en el nivel fisiológico, psicosocial y cognoscitivo. Las necesidades nutricionales en adolescentes dependen de los fenómenos normales de la pubertad asociados a la maduración sexual y al crecimiento acelerado, en esta etapa de la vida, que influyen en la velocidad de ganancia de peso y talla, los cuales ejercen una influencia importante en los requerimientos de nutrientes y se caracteriza por un incremento del apetito (MINSAL 2009).

El gobierno salvadoreño para enfrentar la situación de desnutrición que sufre la población infantil ha adoptado programas de alimentación y educación nutricional en los que se encuentra el Programa de Alimentación y Salud Escolar (PASE) y PACSES, que son apoyados por el MINED, orientados a complementar los requerimientos diarios de micronutrientes que los escolares necesitan para su desarrollo y que no se encuentran en cantidad suficiente en la dieta que consumen. Además, el CENTA ejecutó el proyecto “CENTA PACSES” en el que brindó transferencia de tecnología en seguridad alimentaria y capacitaciones para la implementación de huertos escolares y familiares.

Para la elaboración de dietas alimentarias para niños y jóvenes, es de suma importancia basarse en Índices Dietéticos de Referencia (IDR). En la investigación se han tomado como base las RDD para el desarrollo de una fórmula de bebida nutritiva instantánea. Las RDD son uno de los cuatro valores de IDR elaboradas por el INCAP y se definen como la cantidad de un nutriente que se considera apropiada para cubrir los requerimientos nutricionales de casi todos los individuos (98%) de un grupo homogéneo de población sana de igual edad, sexo y con condiciones fisiológicas y estilo de vida similares; por lo tanto su aplicación es esencialmente colectiva (INCAP 2012).

Inestroza (2003) desarrolló una formulación a partir de las RDD para niños en edad escolar, de la cual los resultados fueron favorables ya que la bebida instantánea aporta energía, proteína, calcio, zinc y vitamina C concluyendo que la bebida es una alternativa para los programas dedicados a mejorar la salud y el desempeño escolar por su valor nutritivo, facilidad de preparación, con bajo costo y una aceptación excelente (4.9 sobre 5.0) evaluada con 260 escolares.

Cerezal *et al.* (2011) desarrolló una bebida de alto contenido proteico a partir de la mezcla de los extractos líquidos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y de dos plantas leguminosas: algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stunz) y lupino (L.), saborizándose con pulpa de frambuesa, para contribuir en la alimentación de niños entre 2 y 5 años de estrato socio-económico bajo con deficiencias nutricionales. Se realizaron pruebas físicas, microbiológicas y de aceptación sensorial. La evaluación sensorial se realizó ofreciendo la bebida a la aceptación de 15 niños de 2 a 5 años (previamente entrenados con productos conocidos), mediante la cartilla de evaluación del “Estado Facial”. La formulación A la aceptación de la bebida fue del 80%, mientras que la formulación B sólo alcanzó el 40%.

Con este trabajo de investigación, se espera beneficiar a la población escolar que forme parte de los programas de alimentación de El Salvador, ya que se ofrece una nueva alternativa de bebida producida localmente, con características fisicoquímicas, nutritiva y sensorialmente aceptable. Por otra parte se espera que los productores de sorgo, arroz y soya, sean beneficiados, ya que al incrementar la demanda de los granos, podrán obtener mejor precio, además habrá menos fuga de divisas por la importación de bebidas instantáneas.

El objetivo de la investigación fue el desarrollo de una bebida nutritiva instantánea a base de sorgo, arroz y soya como una alternativa de alimento aceptable por la población escolar de los programas de alimentación en El Salvador.

Materiales y Métodos

Descripción del estudio

El estudio se realizó de agosto 2015 a enero 2016 y se desarrolló en tres etapas. La primera consistió en la formulación y desarrollo de la bebida nutritiva instantánea, durante los meses de agosto y septiembre 2015. Se seleccionó y preparó la materia prima, se formuló en diferentes proporciones hasta obtener una bebida aceptable sensorial, nutricional y económicamente. La segunda consistió estudio de aceptabilidad a través de pruebas hedónicas, que se realizaron con una muestra de estudiantes de centros Escolares beneficiados con el PACSES en el departamento de San Salvador, efectuándose en el mes de octubre 2015. En la tercera se determinó la vida útil del producto, realizando diversos análisis de noviembre 2015 a enero 2016.

Procesamiento de granos a harinas

Limpieza y selección de granos: se eliminó materia extraña (tierra, piedras, hojas, palos, entre otros), granos picados y dañados. Además, se determinó el porcentaje de humedad.

Pesado: se realizó después de la inspección con la finalidad de determinar el rendimiento de grano a harina y costos de producción.

Lavado de grano: los granos de sorgo y soya se lavaron con agua potable para remover las impurezas y se descartaron los granos flotantes por ser de baja calidad. Los granos de arroz no se sometieron a este paso para evitar la pérdida de las vitaminas del grupo B.

Desinfección: se sumergieron los granos en solución de hipoclorito de sodio a 200 partes por millón (ppm) durante cinco minutos luego se enjuagó con

agua hervida para retirar la solución desinfectante.

Blanqueo del grano de soya: se hizo una solución al 0.5% de bicarbonato de sodio a temperatura de 95°C en la que se agregó el grano y se mantuvo en cocción durante 10 minutos.

Descascarado: por fricción manual de los granos de soya se desprendió la cascara y se eliminó completamente por decantación y lavados sucesivos.

Tostado de granos: se realizó en un horno HOBART modelo CN85 a una temperatura de 145°C durante 60 minutos en esta etapa hubo cambio de color en el grano y desarrollo de aroma.

Molienda de granos: se utilizó el molino modelo Ewing CTI, en el que se hicieron 6 moliendas para obtener el tamaño de partícula deseado.

Tamizado de harinas: se utilizó un tamiz mesh 40 (0.4 mm) y posteriormente un tamiz mesh 60 (0.25 mm) para uniformar el tamaño de partículas y garantizar que el 100% de la bebida nutritiva instantánea tuviera 0.25 mm.

Mezclado: se pesaron las harinas de acuerdo a los porcentajes de cada formulación y se mezclaron en bolsa plástica de 25 lb.

Las harinas se procesaron en tres lotes, en el primero se empacaron las harinas por separado en bolsas plásticas poliestireno de 25 lb para utilizarlas en las formulaciones de bebidas. En el segundo y tercer lote se empacaron en bolsas de Film de Polipropileno Biorientado (BOPP) de doble capa metalizado para la protección contra la humedad, oxígeno y luz, en cantidades de 200 y 454 g de bebida. Para el sellado se utilizó una selladora Modelo: PFS-200 (Plastic Film Sealer).

Formulaciones de las bebidas nutritivas instantáneas

Los parámetros que determinaron la formulación final fueron: nutricional considerando un aporte de proteínas y micronutrientes que son las principales deficiencias en los niños y que cumpliera parte de las RDD, además que el panel sensorial entrenado aprobaran las características sensoriales cualitativamente de la bebida nutritiva instantánea siendo el sabor, textura y olor los determinantes; en el costeo se buscó tener un producto menor a \$0.05 por ración de 32g de bebida nutritiva instantánea en polvo.

La Fórmula 1 (Cuadro 1) se elaboró basándose en las recomendaciones de la investigación realizada por Bressani citado por Zambrano *et al.* (2013) donde lo ideal es formular con 70% de cereales y 30% de leguminosas. También se calculó el aporte nutricional teórico tomando de referencia el componente nutricional de 100 g de porción comestible mediante las

tablas del INCAP (2012). La Fórmula 1 se evaluó sensorialmente por siete panelistas entrenados en desarrollo de productos del LTA-CENTA, la ración de bebida fue de 8 g reconstituida en 50 ml de agua a temperatura ambiente y una hoja de catación, la fórmula presentó características organolépticas no aceptables.

Se elaboró la Fórmula 2 (Cuadro 1), esta presentó mejores características organolépticas pero no las suficientes para ser aceptada. Se hizo una nueva formulación de materias primas y se obtuvo la Fórmula 3 (Cuadro 1), se evaluó sensorialmente y tuvo buena aceptación, por lo que se prosiguió a calcular los componentes nutricionales teóricos y se comparó con los RDD.

Se hizo un costeo del producto usando la Fórmula 3 considerando una producción diaria de 1000 unidades de 454 g de bebida nutritiva instantánea en polvo, los precios de los granos se obtuvieron del Informe Diario de Precios de Productos Agropecuarios que publica el MAG en la División de Estadísticas Agropecuarias: Área de Investigación de Precios de Mercado. Para el costo de producción se consideró el pago diario de la mano de obra basado en el salario mínimo. En los servicios de agua y energía eléctrica, se consideró la tarifa para establecimientos industriales de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA) y la de AES EL SALVADOR respectivamente.

Cuadro 1. Composición de las formulaciones.

Materias primas	Fórmula 1 (%)	Fórmula 2 (%)	Fórmula 3 (%)
Harina de sorgo	50	40	40
Harina de soya	30	30	34
Harina de arroz	20	30	26

Estudio de Aceptabilidad

Para el estudio de aceptación mediante muestreo multietápico se seleccionó la muestra, el programa fue el PACSES trabajando en las escuelas del municipio de Apopa, del departamento de San Salvador, para el levantamiento de datos por afijación proporcional se dividió la muestra en los Centros Escolares y por afijación simple se determinó el número de estudiantes de cada nivel académico a evaluar y en los grados se seleccionó una muestra al azar (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de la muestra en los Centros Escolares.

Centros Escolares	Fecha visita	Muestra mínima/grado	Grados evaluados	Total niños
Centro Escolar Benjamín Bloom	05 de oct. 2015	19	1°- 6°	117
Centro Escolar Caserío Suchinanguito	07 de oct. 2015	7	1°- 6°	42
Complejo Educativo Ingeniero Guillermo Borja Nathan	07 de oct. 2015	21	2°- 7°	127
Centro Escolar La Ponderosa	13 de oct. 2015	8	1°- 3° y 7°- 9°	59
			Total	345

Para el muestreo los estudiantes se trasladaron a un área para que se enfocaran en la evaluación sin interferencias, se dio a conocer el objetivo de la investigación y se instruyó para el llenado de la escala hedónica gráfica de cara sonriente de 5 puntos y la manera de degustar la bebida, consecutivamente se procedió con el siguiente grupo, el estudio se desarrolló de la misma forma en cada Centro Escolar.

Se tabularon los resultados de la prueba de aceptación en el programa SPSS Statistics versión 22, los datos ingresados al programa fueron: edad, grado y el valor asignado a la aceptación. Se elaboraron tablas resumen de estadísticas de la prueba, mientras que la comprobación de la prueba de cuantil se realizó manualmente.

Los datos generados en la investigación fueron de carácter binomial y no paramétricos, por lo que se analizarán mediante la prueba de cuantil en donde la hipótesis estadística que demostrara la aceptación de los estudiantes:

$$H_0: \text{cuantil } 3 \leq 3$$

$$H_a: \text{cuantil } 3 > 3$$

En donde:

H_0 : hipótesis nula

H_a : hipótesis alterna

3: Escala de aceptación de la bebida nutritiva instantánea (Me gusta)

Se rechaza H_0 cuando $T < t$ siendo:

T = el número de pruebas con aceptación con odie, No me gusto e Indiferente

t = valor de tablas o calculado. Debido a que tablas para datos binomiales existen hasta para un “ n ” de 20 y arriba de este valor se comportan los datos de una forma normal. Los datos se analizaron de una forma normal, mediante la ecuación (Conover1971):

$$t_1 = np * + w_{0.05} \sqrt{np * (1 - p *)}$$

Dónde: t_1 : posición en donde se encuentran los datos de interés

n : número de datos de estudio

p : probabilidad

$w_{0.05}$: región de tamaño crítico.

Donde: $t = np * + w_{0.05} \sqrt{np * (1 - p *)}$

$$t = 345 * 0.25 + 1.645 \sqrt{345 * 0.25(1 - 0.75)} = 73.019$$

Análisis bromatológico

El análisis bromatológico fue realizado en el Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de CCAA de la UES y en el Laboratorio de Química Agrícola del CENTA, siguiendo las marchas del AOAC (1980); se tomó al azar una muestra de 200 g de bebida nutritiva instantánea, se determinó el porcentaje de humedad por el método gravimétrico, el análisis proximal de: proteínas, grasas, fibra cruda y ceniza, por el método Weende y por diferencia los carbohidratos. Los minerales: calcio, hierro, zinc, sodio, magnesio y potasio y fósforo se determinaron por el método de espectrometría de absorción atómica.

Para interpretar los datos del análisis bromatológico se utilizó la sección de Declaraciones de Propiedades Saludables del OSARTEC (2010), que menciona que el sustento técnico debe ser suficiente para demostrar el tipo de efecto que se declara y su relación con la salud y además, el estudio se eligieron las RDD desarrolladas por el INCAP para niños en edad escolar desde 7 años a 17.9 años para calcular el porcentaje del valor de referencia del nutriente (% VRN).

Metodología del estudio de vida útil

La prueba de vida útil se basó en la información de Yasufumi (2015) Manual para el desarrollo de las mercancías de los alimentos procesados locales para “Un Pueblo Un Producto”

Periodo del estudio de vida útil de la bebida nutritiva instantánea.

Para definir el periodo de evaluación de la vida útil se consideró la investigación desarrollada por Valle (2016) que reporta que la bebida sorgo soya (proporción 1:1) tuvo una vida útil de 20 días. Además se conoce que en el PASE entrega bebida a los Centros Escolares cada 40 días aproximadamente según Santos (Com. Pers. 2015), considerando estos factores se estableció que la expectativa de vida útil de la bebida nutritiva instantánea es de 60 días.

Para definir el periodo de evaluación de la vida útil, de acuerdo a criterio de Yasufumi (2015), se determina en base a la fórmula siguiente:

Periodo de evaluación de vida útil = Tiempo de vida estimado X Factor de seguridad

Dónde:

Tiempo de vida estimado: 60 días

Factor de seguridad: 1.3

60 días (Tiempo de vida estimada) X 1.3 (Factor de seguridad) = 78 días

Condiciones de almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento a las que se sometió la mezcla para el estudio fueron:

Se empacó en bolsas metalizadas de polipropileno biorientado (BOPP).

Se utilizó una caja de cartón corrugado como empaque secundario.

Se almaceno en el LTA-CENTA a temperatura ambiente (26-30 °C aproximadamente).

Parámetros evaluados para determinar la vida útil

El periodo teórico de la vida útil fue de 78 días, en el que se realizaron y planificaron los análisis sensoriales, físico-químicos y microbiológicos, que determinaron el tiempo de vida útil de la bebida nutritiva, ya que uno de los indicadores sobrepaso el valor límite de aceptabilidad planteado.

Análisis sensorial

Por evaluaciones sensoriales de un panel del LTA-CENTA, se midieron los cambios en las características organolépticas de la bebida nutritiva. Para cada análisis se le entregó un instrumento para registrar las características organolépticas y 50 ml de bebida reconstituida en un vaso transparente y con 12° Brix a cada uno de los panelistas. Tras obtener las evaluaciones sensoriales se promediaron y unificaron los datos obtenidos en un cuadro resumen. El estudio de la vida útil finalizó cuando en la evaluación sensorial se tuvo puntuación menor o igual a tres en los criterios de evaluación.

Análisis físico-químico

Actividad de agua (Aw): se realizaron siete análisis de Aw durante el periodo de estudio, seleccionaron al azar tres bolsas de bebida nutritiva instantánea en polvo para cada análisis, de cada bolsa se tomó una muestra para medir la Aw y se procesaron en el equipo del LTA-CENTA: AQUALAB Dew Point Water Activity Meter 4TE. Para reportar el resultado del análisis se seleccionó el valor más alto de las tres mediciones, y se compararon con el límite máximo permitido que recomienda AQUALAB para harinas (0.5).

Porcentaje de humedad: se realizaron seis análisis en el LTA-CENTA en el periodo de estudio, se seleccionó una bolsa al azar y se determinó por triplicado por método gravimétrico, sacando el promedio para reportar los resultados para cada análisis.

Índice de peróxido: se realizaron dos análisis, uno al inicio y otro al final del estudio de vida útil, seleccionando al azar dos bolsas de 200 g de bebida nutritiva instantánea en polvo por cada análisis y se llevaron al Laboratorio de Control de FUSADES.

Análisis microbiológico

En el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de CCAA de la UES, se realizaron los análisis para cumplir con los parámetros microbiológicos de rigor por el RTCA 67.04.50:08: Alimentos. Criterios microbiológicos para alimentos. En los que se encuentran: Recuento Total de Coliformes por el método del Número Más Probable (NMP) y determinación de presencia o ausencia de *Salmonella* en Agar *Salmonella-Shigella*. Adicionalmente para corroborar las buenas prácticas de manufactura (BPM) se determinó *Staphylococcus aureus* en Baird-Parker Agar y además para conocer las condiciones ambientales se determinó: hongos y levaduras en PDA con ácido láctico, el análisis se efectuó en la semana: primera, quinta y décima

segunda, tomaron dos bolsas de 200 g para cada semana.

Prueba de empaque

Se realizó la prueba de empaque en el Centro Regional de Empaque y Embalaje de Centroamérica y Panamá (CEDIECAP) ubicado en la UES, el análisis se realizó en duplicado, para la prueba se utilizó cuatro bolsas de 454 g de bebida nutritiva instantánea en empaque tipo BOPP, se identificaron dos bolsas con la letra “A” en la parte lisa y dos con la letra “B” al lado del cierre longitudinal de los empaques, se utilizó el equipo para prueba de caída modelo PDT-56-ED marca Lansmont Corporation a presión de 60 psi, las bolsas se colocaron a una altura de 96.5 cm del suelo y se dejó caer, verificando posteriormente las condiciones del empaque.

Resultados y Discusión

En la formulación de la bebida se consideró aspectos sensoriales, nutricional y económicos para determinar la fórmula final de 40% sorgo, 34% soya y 26% arroz. La bebida nutritiva instantánea fue aceptada por los estudiantes de los Centros Escolares PACSES del municipio de Apopa, San Salvador, para determinar la fecha de caducidad del producto se sometió a un estudio de vida útil en donde se fijó en 71 días.

Formulación de la bebida nutritiva instantánea

Los rendimientos de grano a harina obtenidos en el molino modelo Ewing CTI son: soya 74%, sorgo 76% y arroz 78%, se consideran de buen rendimiento molinero, comparados con los resultados obtenidos por House (2006) en donde los promedios varían de 70% a 75% en cereales trigo y arroz.

La Fórmula 3 fue aceptada sensorialmente de forma cualitativa por los panelistas, de manera nutricional alcanzo del 10 al 15% de las RDD para niños y adolescentes, y el costeo del producto fue inferior a \$0.05 por ración de bebida nutritiva instantánea en polvo fijándose La porción de bebida nutritiva instantánea es de 32 g diluida en 200 ml de agua, recomendando agregar 23 g de azúcar para que la bebida alcance 12 ° Brix.

El costo del producto dio como resultado que 450 g equivale a \$0.504 y la ración de 32 g \$0.036, tomando en cuenta solo el costo de las materias primas, la mano de obra y el servicio de agua y energía eléctrica utilizado en la elaboración de las harinas.

Estudio de Aceptación en Centros Escolares

La aceptación de la bebida nutritiva instantánea obtenida se resume en el Cuadro 3. La aceptación de la bebida es de 88.7% (en los parámetros: Me gustó 24.1% y Me encantó 64.6%) lo que manifiesta que la bebida nutritiva instantánea tiene una amplia aceptación por los estudiantes, al 5.8% no les agradó la bebida (en los parámetros: Odié 2.6% y No me gustó 3.2%), y el 5.5% (parámetro Indiferente) no la aceptan ni la rechazan, por lo que se puede decir que el 94.2% de escolares no tienen inconveniente en consumir la bebida. Como dato comparativo de aceptación este porcentaje obtenido es mucho mayor que el reportado por Cerezal Mezquita *et al.* (2011) en un estudio aceptación en el desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinoa para la dieta de preescolares que fue de 80% para la fórmula A y de 40% para la fórmula B, en el que se utilizó la escala hedónica facial.

Cuadro 3. Aceptación de la bebida nutritiva instantánea en Centros Escolares.

Parámetros de la escala hedónica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Odié	9	2.6	2.6
No me gustó	11	3.2	5.8
Indiferente	19	5.5	11.3
Me gustó	83	24.1	35.4
Me encantó	223	64.6	100.0
Total	345	100.0	

La Figura 1 muestra que la mayoría de la población de estudiantes entre siete a catorce años, al igual que los que no registraron la edad, respondieron “Me encantó” la bebida. Los estudiantes de quince a dieciséis años respondieron en su mayoría “Me gustó” la bebida y en menor medida “Me encantó”. Los que respondieron que la bebida le es “Indiferente” tienen el valor más alto alcanzado para las edades de trece y catorce años, aunque sigue estando en el tercer lugar de la aceptación para estas edades. Con respecto al parámetro “No me gustó”, este es mucho menor comparado con los que aceptaron la bebida, no hay valoraciones de “No me gustó” para las edades de once, trece, quince y dieciséis años. Las edades en donde los estudiantes respondieron que “Odié” la bebida son para siete, once, doce, trece y quince, el porcentaje más alto se presentó a los doce años.

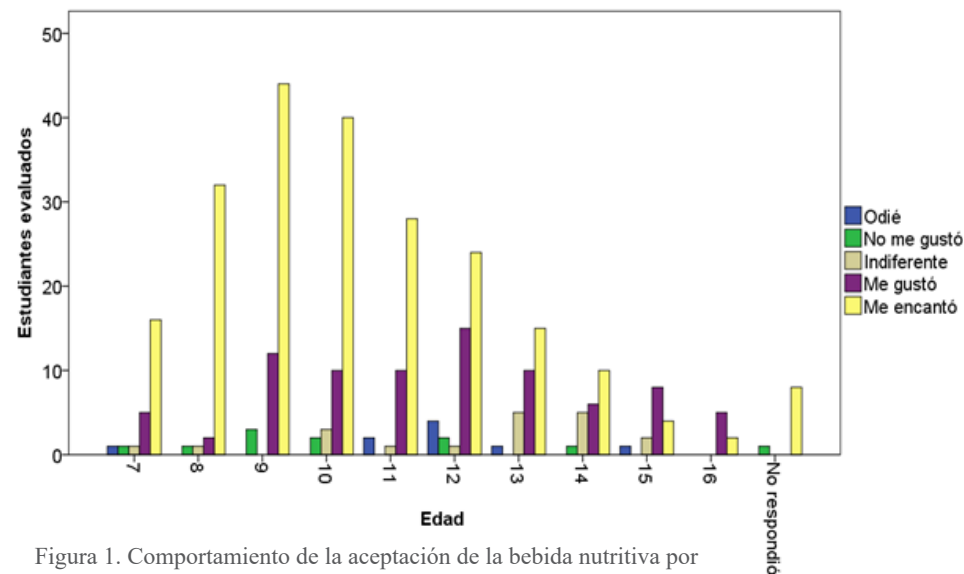


Figura 1. Comportamiento de la aceptación de la bebida nutritiva por estudiantes.

Prueba del cuantil

Siendo las Hipótesis H_0 : cuantil $3 \leq 3$ H_a : cuantil $3 > 3$

Se rechaza H_0 si $T < t$

T = Valores en la región crítica = 39

t = 73.019

Sustituyendo tenemos $39 < 73.019$ por lo tanto se rechaza H_0 y se acepta H_a lo que quiere decir que el 75% de los valores de aceptación son mayores a tres (“Me gustó” y “Me encantó”), demostrando así que la bebida nutritiva instantánea es aceptada por los estudiantes.

Aporte nutricional de la bebida desarrollada para niños (7-10 años)

Comparando los resultados bromatológicos con las RDD (Cuadro 4) y siguiendo los lineamientos del anexo E del OSACTEC (2010): RTCA 67.01.60:10 Etiquetado nutricional de productos alimenticios pre-ensados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad.

La bebida nutritiva instantánea es excelente fuente de proteínas, fósforo, potasio y zinc (Cuadro 4), ya que contiene dos veces los valores para fuente categorizados por el anexo E. Además es fuente de hierro, magnesio y calcio ya que contiene no menos del 10% del VRN (Recomendaciones Dietéticas Diarias) por 100 g de producto.

Cuadro 4. Aporte nutricional de la bebida para niños de 7 a 10 años.

Nutriente	Unidad	Resultados bromatológicos de la bebida (100 g)	RDD promedio para niños de 7-10 años	RDD aportados en 100 g de bebida	RDD aportados en 32 g de bebida
Energía	Kcal	344	1725	19.92%	6.37%
Carbohidratos	G	55	350	15.71%	5.03%
Proteínas	G	22.58	31	72.84%	23.31%
Grasa	G	9.51	67	14.18%	4.54%
Fibra	G	14.4	24	-	-
Ceniza	G	2.53	-	-	-
Calcio	Mg	120.53	700	17.22%	5.51%
Fósforo	Mg	450	700	64.29%	20.57%
Hierro	Mg	3.42	13.2	25.91%	8.29%
Potasio	Mg	1867	4150	44.99%	14.40%
Zinc	Mg	3.07	7.1	43.24%	13.84%
Magnesio	Mg	23.75	150	15.83%	5.07%
Sodio	mg	45.7	1350	3.39%	1.08%

Para la población de 10 a 17.9 años los RDD (Cuadro 5) son cubiertos en menor proporción, ya que los adolescentes demandan más nutrientes. Sin embargo el producto sigue siendo fuente de proteínas, fósforo, hierro, potasio, zinc y extra calcio.

Cuadro 5. Aporte nutricional de la bebida para niños de 10 a 17.9 años.

Nutriente	Unidad	Resultados bromatológicos de la bebida (100 g)	RDD promedio para niños de 10-17.9 años	RDD cubiertos en 100 g de bebida	RDD cubiertos en 32 g de bebida
Energía	Kcal	334	2613	13.15%	4.21%
Carbohidratos	g	55	350	15.71%	5.03%
Proteínas	g	22.58	56	40.32%	12.90%
Grasa	g	9.51	102	9.36%	2.99%
Fibra	g	14.4	24	-	-
Ceniza	g	2.53	-	-	-
Calcio	mg	120.53	1200	10.04%	3.21%
Fósforo	mg	450	950	47.37%	15.16%
Hierro	mg	3.42	16	21.38%	6.84%
Potasio	mg	1867	4700	39.72%	12.71%
Zinc	mg	3.07	16	19.19%	6.14%
Magnesio	mg	23.75	289	8.22%	2.63%
Sodio	mg	45.7	1500	3.05%	0.97%

Estudio de vida útil

El periodo de estudio de vida útil se estimó teóricamente en 78 días, en el estudio se evaluaron los parámetros sensoriales, físico-químicos y microbiológicos. Se determinó la vida útil en 71 días porque a esta fecha los parámetros evaluados aún tenían la calidad requerida del producto.

Análisis sensorial

Las características organolépticas en el estudio de vida útil de la bebida (0 a 79 días) disminuyeron en el transcurso del tiempo. Estas perdieron la calidad necesaria en la evaluación del día 79, ya que tuvieron puntuaciones menores a tres en la escala del 1 al 5 (Cuadro 6), por lo que se decidió tomar como vida útil de la bebida el día 71 ya que todas las características en comparación con el producto inicial se mantienen con la calidad requerida (valoraciones mayor a tres).

Cuadro 6. Resultado de la evaluación sensorial durante el estudio de vida útil.

Características	Día						
	0	24	34	57	64	71	79
Sabor	4.80	4.25	4.17	3.83	3.33	3.40	2.87
Olor	5.00	4.50	4.00	3.67	3.50	3.20	2.67
Apariencia	5.00	4.50	4.83	4.00	3.67	3.80	2.83
Textura	5.00	4.00	4.33	4.17	3.67	3.60	2.83
Calidad total	5.00	4.50	4.17	3.38	3.50	3.60	2.83

Los panelistas expresaron que disminuyó notablemente la intensidad del olor y sabor en comparación con el producto inicial. Además, que la textura (consistencia) cambió levemente percibiendo cambios de viscosidad y la apariencia ya que hubo formación de espuma y disminución del color, debido a la degradación enzimática que la bebida tuvo durante su almacenamiento, lo que generó la pérdida de la calidad total de la bebida.

Actividad de agua (Aw)

En el análisis se tuvo una mínima variación en un período de 79 días, los valores se encuentran entre 0.19 a 0.22 entre los 0 a 71 días y se obtuvo el valor más alto el día 79 de 0.29. Los resultados de Aw obtenidos son mucho más bajos que el rango establecido por AQUALAB para harinas que es de 0.4 a 0.5, este rango corresponde a los valores más bajos de Aw para inhibir la proliferación microbiana.

Porcentaje de humedad

El valor más alto de porcentaje de humedad obtenido en el estudio fue de 4.56%, este valor está por debajo del permitido ya que la cantidad de agua puede influir cuando se encuentra sobre el límite máximo permisible que según la Norma Salvadoreña (NSO) para Harinas es de 14%.

Índice de peróxido

El resultado obtenido al día uno del estudio de vida útil fue de 11.85 meq/Kg de muestra y al finalizar fue de 18 meq/Kg muestra, por lo que se alcanzó un aumento de 6.15 meq/Kg, lo cual no es suficiente para percibir rancidez en el producto, esto concuerda con Reyes (2007) donde menciona que la formación de peróxidos es baja durante el período inicial, pero puede variar en unas pocas semanas o meses, de acuerdo al aceite o grasa en particular, del mismo modo que el producto tienen un sabor a rancidez cuando el valor de peróxidos está entre 20 y 40 meq/Kg de grasa.

Análisis microbiológico

El producto mantuvo su inocuidad microbiológica durante el estudio de vida útil (Cuadro 7) cumpliendo los criterios de microbiológicos para vigilancia por el OSARTEC (2009) y los criterios evaluados para verificar la implementación correcta de las Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM) utilizando la NORMA SANITARIA N° 615-2003 y las condiciones del lugar según De Orellana *et al.* (2009).

Cuadro 7. Resultados microbiológicos en el estudio de vida útil.

Análisis \ Día	0	30	79	Criterios de comparación	
<i>E. coli</i> (NMP/g)	<3	<3	<3	<3	RTCA 67.04.50:08
<i>Salmonella</i> sp. /25 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	RTCA 67.04.50:08
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	0	0	0	100	NORMA SANITARIA N° 615-2003
Hongos y levaduras (UFC/g)	1	1	2	100	NSO 67.03.02:08

Prueba de empaque

La prueba de caída aplicada al empaque BOPP dio como resultado que del lado A una de las bolsas mantuvo la integridad del empaque y otra presentó rotura en el sellado, para el lado B las dos bolsas presentaron roturas en el sellado y la base, razón por la cual el empaque evaluado no paso la prueba, lo cual no garantiza la protección del producto a caídas durante la manipulación.

Conclusiones

La bebida nutritiva instantánea desarrollada en base a 40% sorgo, 26% arroz y 34% soya, tuvo una aceptación del 88.7% y se considera una excelente fuente de proteínas y minerales; y accesible al consumidor a un costo de \$0.036 por ración de 32 g.

El análisis sensorial determinó que el tiempo de vida útil de la bebida nutritiva fue de 71 días ya que a los 79 días las características organolépticas obtuvieron calificaciones menores a tres puntos.

Los valores de humedad y actividad de agua obtenidos durante el estudio de vida útil se encontraron por debajo de los límites máximos permitidos, lo que inhibió el desarrollo de microorganismos y reacciones químicas.

Los resultados del análisis microbiológico durante el estudio de vida útil de la bebida demuestran que cumplen con la normativa.

El incremento en el índice de peróxido en relación al valor inicial no fue significativamente determinante para percibir rancidez y afectar la vida útil de la bebida.

Durante el estudio de vida útil la bebida nutritiva instantánea, el empaque indicó ser una excelente alternativa para conservar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto; no así para su manipulación ya que no superó la prueba de caída.

Recomendaciones

Evaluar la factibilidad técnica y económica de producción industrial de la bebida nutritiva instantánea desarrollada en el estudio.

Evaluar otros empaques a fin de garantizar la conservación y manipulación de la bebida.

Realizar pruebas con otras variedades de granos con el fin de determinar si existen variaciones significativas en aspectos económicos, organolépticos y nutricionales.

Realizar un estudio de aceptación de la bebida con estudiantes de cuatro a seis años.

Determinar la viabilidad del uso de la formulación para elaborar productos tales como: atole, poleadas, galletas, entre otros.

Bibliografía

- AOAC (Association of official analytical chemist). 1980. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. Decimotercera edición. USA. 1018 p.
- Banco Mundial, sf. Nutrición de un vistazo El Salvador (en línea). Consultado: 26 jul. 2015. Disponible en: <http://siteresources.worldbank.org/NUTRITION/Resources/281846-1271963823772/ElSalvadorSPA91311web.pdf>
- Cerezal, P; Acosta, E; Rojas, G; Romero, N; Arcos, R. 2011. Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quínoa para la dieta de preescolares (en línea). Chile. Consultado: 26 feb. 2016. Disponible en: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/30_original_19.pdf
- Conover, WJ. 1971. Practical Nonparametric Statistics. Kansas StateUniversity. Estados Unidos. 305p.
- De Orellana, H; De Hidalgo, C; Parada, L; Menjivar, m; Henríquez, J; Ortega, D; Aguilar, S; Beltrán, J; Alfaro, C; Ramos, R; Merino, G; Corvera, R; Reyes, C; Castillo, E. 2009. Norma Salvadoreña NSO 67.03.02:08: Harinas. Harina de maiz nixtamalizado.
- House, Frank. 2006. Agricultural programs, terms and laws (en línea). Consultado 03 abr 2016. Disponible en: <https://goo.gl/6arO8f>
- INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá). 2012. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Guatemala. 196 p.
- Inestroza, BS. 2003. Desarrollo y evaluación de una bebida nutricional instantánea para niños en edad escolar. Tesis Lic. Ing. Aig. Honduras. Zamorano. 40 p.
- MINED (Ministerio de Educación, SV). sf. Programa de Alimentación y Salud Escolar (PASE). Tipo de alimento y tamaño de ración. (Diapositiva). San Salvador, SV. 1 diapositiva. Color.
- MINSAL (Ministerio de Salud, SV). 2009. Guía de Alimentación y Nutrición de la Familia Salvadoreña por Grupos Etareos (en línea). Consultado 19 sep. 2014. Disponible en: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/guia/Guia_alimentacion_etareos.pdf
- OSARTEC (Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica). 2010. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad (en línea). Consultado: 27 de ene. 2016. Disponible en: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtea/rtea_67_04_60_10_etiquetado_nutricional_productos_alimenticios_preenvasados.pdf
- Pastrán, R. 2013. País registra un 45.3% de población en pobreza (en línea). Consultado 24 de abr. 2015. Disponible en: www.laprensagrafica.com/2013/12/06/pais-registra-un-453-de-poblacion-en-pobreza
- Reyes, A. 2007. Determinación de índice de peróxidos (en línea). Consultado 7 de feb. 2016. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24936/1/Practicas%20prof.pdf>
- Valle, AG. 2016. Estudio de vida útil de tres bebidas a base de sorgo (Sorghunvulgure). CENTA. La Libertad. SV. 20 p.
- Yasufumi, K. 2015. Manual para el desarrollo de las mercancías de los alimentos procesados locales para “Un Pueblo Un Producto”. Voluntario JICA-CENTA. La Libertad, El Salvador. 68 p.
- Zambrano, R. Granito, M. Valero, Y. 2013. Respuesta glicémica al consumo de una barra de cereales-leguminosa (*Phaseolusvulgaris*) en individuos sanos (en línea). Consultado 01 de feb. 2016. Disponible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2013/2/?i=art4>. Fuente original: Bressani, R. 2002. Factors influencing nutritive value in food grain legumes: Mucuna compared to other grain legumes. En: food and feed from Mucuna: current user and the way forward. Proceedings of aninternational Workshop. Tegucigalpa, Hon. 164-188 p.