

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**Aceptabilidad de un producto alimenticio a base de maíz y amaranto en Salamá, Baja  
Verapaz**

**María Estefani Soto Benítez**

**Nutricionista**

**Guatemala Mayo, 2021**

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**Aceptabilidad de un producto alimenticio a base de maíz y amaranto en Salamá, Baja**

**Verapaz**

**INFORME DE TESIS**

**Presentado por:**

**María Estefani Soto Benítez**

**Para optar al título de**

**Nutricionista**

**Guatemala Mayo, 2021**

## **Junta Directiva**

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto	Decano
Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva	Secretaria
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal I
Dr. Roberto Enrique Flores Arzú	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Giovanni Rafael Funes Tovar	Vocal IV
Br. Carol Merarí Caceros Castañeda	Vocal V

## **Dedicatoria**

A Dios, porque él ha sido mi fortaleza y mi guía en todo momento, sus bendiciones son infinitas y me ha permitido sobrellevar todas las pruebas que he encontrado en el camino.

A mis padres, Guillermo Enrique Soto y Silvia Elizabeth Benitez, porque me han apoyado en todo momento, me han brindado su amor y consejos. Siempre los amare y lo honrare.

A mis hermanos, Karen, Elisa, Diana y José, que están conmigo en las buenas y en las malas, siempre me dan su amor, apoyo y son mis mejores amigos. Los amo.

A mis Sobrinos Fernando José, Karen Nicole, Elisa Maria, Benjamín y Nirelle porque me hacen la tía más feliz del mundo y encuentro en ustedes un amor indescriptible.

A mis Abuelitos, Víctor Benitez que en la gloria de Dios descansa, Elisa Diaz, Guillermo Soto y Vilma Caceros que en la gloria de Dios descansa por ser un valioso ejemplo de vida.

A mi iglesia Casa de Dios, Pastor Cash Luna, mis lideres Emily Paz, Heidi Paz, Wendy Castro y Alba Tobías porque siempre me han instruido, guiado y apoyado.

A mis Tíos, Primos, Cuñados y toda mi familia por siempre animarme y apoyarme.

A mis amigos de colegio, universidad y que he encontrado en este camino de vida, mi equipo de futbol, Atlético de Barril, que con su amistad me motivan día con día, y sé que su amistad es incondicional y verdadera.

## **Agradecimientos**

A la Tricentaria Universidad de San Carlos de Guatemala, mi Alma Máter.

A la Centenario Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por ser mi casa de estudio y brindarme los conocimientos necesarios para realizarme en el campo profesional.

A mis asesoras de tesis, M.A. Sandra Morales y Msc. Claudia Gómez, por todas las enseñanzas y conocimientos que han brindado, porque han sido una guía de profesionalismo para mí y las admiro tanto como personas, como profesionales.

A la escuela Tipo Federación Clemente Chavarría, que colaboraron y apoyaron mi tema de estudio, que si ellos no hubieran creído en mí y en mi estudio, no lo hubiera podido culminar.

A Jose Anderson, hace unos años nos encontramos en la vida y desde ese momento has creído en mí y me has brindado cariño y apoyo incondicional.

## Índice

Resumen	1
Introducción	3
Marco Teórico	6
Seguridad Alimentaria y Nutricional –SAN-	6
Pilares de la seguridad alimentaria y nutricional	7
Situación de la Seguridad Alimentaria	7
Marco legal de la seguridad alimentaria y nutricional	9
Leyes y regulaciones relacionadas con la SAN	10
Ley de alimentación escolar en Guatemala.	10
Propósito de la iniciativa.	10
Declaración de los derechos del niño.	12
Declaración universal de los derechos humanos.	12
Deserción escolar	13
Problemática de deserción escolar en Guatemala.	14
Programa de alimentación escolar	16
Caracterización de la población escolar	17
Características	17
Desarrollo fisiológico	18
Desarrollo cognitivo	18
Requerimientos nutricionales.	18
Conceptos generales.	19
Energía	19
Proteínas.	20
Carbohidratos.	21
Lípidos.	21
Vitaminas y minerales	22
Caracterización de la población de Salamá, Baja Verapaz	23
Distribución porcentual de población.	24
Desarrollo Productivo.	24
Actividad Comercial.	24

Formulación de una mezcla vegetal	25
Calidad nutricional de las proteínas.	26
Score químico.	27
Cómputo de Aminoácidos Corregido con la Digestibilidad de la Proteína (PDCAAS).	28
Método microbiológico.	28
Formulación.	28
Desarrollo de nuevos productos alimenticios	30
Fases para el desarrollo de un nuevo producto alimenticio	31
Conceptualización del nuevo producto.	32
Estudios previos	32
Formulación y procesos.	32
Estudios de vida útil	33
Validación sensorial con consumidores.	33
Análisis de alimentos	33
Análisis Bromatológico	33
Análisis químico proximal.	34
Análisis microbiológico	35
Análisis toxicológico.	36
Análisis sensorial	37
Clasificación.	37
Pruebas de aceptabilidad.	38
Pruebas de grado de satisfacción o hedónicas.	38
Escala de Likert.	39
Pruebas de aceptabilidad orientadas a niños.	39
Maíz	41
Composición química del grano	42
Composición química general	42
Amaranto	43
Programas y proyectos de alimentación en Guatemala	44
Incaparina.	45
Vitacereal.	46
Consumo de mezclas vegetales en Guatemala	47

Atoles.	47
Estudios previos	47
Justificación	52
Objetivos	55
Generales	55
Específicos	55
Materiales y métodos	56
Universo	56
Población.	56
Muestra	56
Criterios de Inclusión	56
Criterios de Exclusión	57
Diseño de investigación	57
Cuantitativo, descriptivo y transversal.	57
Materiales	57
Instrumentos.	57
Material.	58
Equipo.	58
Recursos Humanos.	58
Métodos	59
Selección de la muestra.	59
Diseño de instrumentos.	59
Ficha de datos generales	59
Consentimiento informado para los padres, madres o encargados y asentimiento informado para los niños o niñas participantes	60
Formulario de prueba de aceptabilidad	60
Recolección de datos	61
Cálculo de mezclas vegetales y elaboración del producto.	61
Determinación del valor nutricional del producto alimenticio	61
Determinación de la calidad proteica del producto alimenticio	61
Determinación de la calidad microbiológica del producto alimenticio	62
Determinación de la toxicidad del producto alimenticio	62
Prueba piloto.	62



Validación del instrumento de evaluación sensorial	63
Evaluación de la aceptabilidad del producto alimenticio formulado.	63
Convocatoria a los participantes.	63
Evaluación de aceptabilidad	64
Tabulación y análisis de resultados.	65
Formulación del producto.	65
Calidad proteica.	66
Valor nutritivo	66
Calidad microbiológica.	66
Toxicidad	66
Prueba de aceptabilidad.	66
Resultados	68
Discusión	75
Conclusiones	79
Recomendaciones	80
Referencias bibliográficas	81

## Resumen

Se considera como una acción importante la implementación y creación de productos alimenticios dirigidos a mejorar la calidad de la dieta diaria y refacción escolar de los niños y niñas guatemaltecos en edad escolar, especialmente en aquellos que por exclusión y pobreza son más vulnerables a presentar problemas de malnutrición. Proveer al organismo alimentos nutritivos es indispensable para que puedan desarrollarse y funcionar correctamente tanto en sus actividades diarias, así como también en el rendimiento escolar.

Según el Instituto Nacional de Estadística publicó en el año 2016 que el 59.3% de población guatemalteca padece pobreza de los cuales el 23.36% sufre pobreza extrema por lo que la mayoría de la población guatemalteca es considerada de bajo recurso económico, y el acceso a alimentos nutritivos es muy limitado, por ello ha surgido la necesidad de pensar en otras alternativas alimentarias, para cubrir esta deficiencia de proteína en la dieta de las personas con características de bajo recurso económico y niños en edad escolar.

Es por ello, que este estudio tenía como objetivo general evaluar la aceptabilidad de un producto alimenticio elaborado a base de maíz y amaranto en niños que asisten a la escuela tipo federación Clemente Chavarría en Salamá departamento de Baja Verapaz, y como objetivos específicos formular un producto a base de una mezcla vegetal de maíz y amaranto; y a partir del producto formulado determinar el valor nutricional por medio del análisis químico proximal y determinar la calidad proteica a través del score químico y PDCAAS siendo de 50 % con una digestibilidad de la mezcla vegetal de 91 %.

Así como también identificar la calidad microbiológica y la toxicidad del producto alimenticio brindando los siguientes resultados menor a 10 Unidades Formadoras de Colonia por gramo de alimento UFC/g, Mohos 23 UFC/g (rango apto 10-50 UFC/g) y levaduras menor a 10 UFC/g (rango apto 10-20 UFC/g); siendo el producto alimenticio apto para el consumo humano según parámetros del laboratorio, criterios establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano de Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos—RTCA 67.04.50:08-y Codex Alimentarius.

Dicha mezcla fue desarrollada con una proporción de 60:40 gramos de maíz: amaranto respectivamente; posteriormente fue evaluada por medio de un análisis bromatológico y por último la evaluación de su aceptabilidad en el Municipio de Salamá con niños y niñas en edad escolar de la escuela tipo Federación Clemente Chavarría. Entre los resultados obtenidos se encontró que el 67 % de los niños participantes les encanta el producto alimenticio formulado y el 30 % les gusta; según el análisis estadístico MODA cuyo valor es el de mayor frecuencia en una distribución de datos por lo que se puede sustentar que la mezcla vegetal desarrollada en este estudio tiene resultados positivos con un potencial de mejoras nutricionales en posteriores estudios.

Con base a los resultados obtenidos de aceptabilidad por parte de los niños y niñas de la Escuela se deduce que el producto alimenticio se puede incorporar como parte de las alternativas de refacción escolar; por su alto contenido de proteína, cubriendo un 14 % del requerimiento para esta población, según la recomendación dietética diaria para Guatemala. Así mismo a través del análisis microbiológico y toxicológico del producto alimenticio elaborado se verifica que este es apto para consumo humano.

## Introducción

Según la encuesta nacional de salud materno infantil 2014/15 determinó que un 46.5 % de los niños menores de cinco años tienen retardo en el crecimiento, lo cual indica que antes de ingresar a la edad escolar un gran porcentaje de niños tienen alimentación deficiente que puede continuar hasta la edad escolar. Por lo que niños que logran ingresar a estudiar están con déficit previo de alimentación; entonces es importante proveer de alimentos sumamente nutritivos en la edad escolar; es decir cuando ingresan a estudiar deben brindarse alimentos ricos en proteína, vitaminas y minerales para ayudar combatir el problema que acarrearán antes de unirse en el ciclo escolar. (Torun, Menchu, M, & Elias, L, 2012)

Los datos obtenidos en el cuarto censo de talla en escolares de educación primaria del sector oficial realizado en el 2015, reveló que 37.6 % de los escolares de primer grado primaria tiene retardo en el crecimiento, en Baja Verapaz 37.1 % de retardo en los escolares y para Salamá un 31.9 % siendo alta la categorización de vulnerabilidad nutricional; dicha situación limita su capacidad de aprendizaje y desarrollo. (MINEDUC-SESAN, 2015)

En base a lo anterior a nivel nacional el 19 de octubre del 2017 fue publicado el decreto 16-2017 “Ley de alimentación escolar”, la cual tiene por objeto garantizar la alimentación escolar, promover la salud y fomentar la alimentación saludable de la población infantil y adolescente que asiste a establecimientos escolares públicos o privados, con la finalidad que aprovechen su proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de hábitos alimentarios saludables de los estudiantes, a través de acciones de educación alimentaria y nutricional y el suministro de alimentos de los estudiantes durante el ciclo escolar hasta la actualidad. Esta

ley se implementa a través de la alianza entre el Ministerio de Educación – MINEDUC - con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS-; brindando educación a través de profesionales de la salud sobre charlas informativas de alimentación saludable a las escuelas y colegios bajo estos programas.

Actualmente las alternativas de refacción escolar que se proporcionan en los establecimientos consisten en una bebida, un alimento sólido (arroz, fideos, tamalito de frijol, huevos, queso y guisado de verduras) y un complemento (fruta, verduras tipo ensalada, tortillas y pan) proporcionando alimentación baja en proteína y alta en carbohidratos siendo estas alternativas poco variadas; es por ello que a través del presente estudio se buscó evaluar la aceptabilidad de un producto alimenticio a base de maíz y amaranto, alimentos localmente disponibles en Salamá; como complemento de la alimentación escolar que se está proporcionando actualmente en las distintas escuelas del departamento; estos alimentos tienen una producción de maíz aproximada de 700,000 quintales al año en Salamá y en menor escala una estimación de 300 a 500 quintales de amaranto en todo el departamento de Baja Verapaz, esto aunado al consumo de estos alimentos en las comunidades que conforman el municipio. (Boletín informativo departamental de Baja Verapaz, 2019)

Es importante mencionar que previamente a la evaluación de aceptabilidad del producto desarrollado se determinó el valor nutricional del producto alimenticio a partir del análisis químico proximal dando como resultado 14.63 gramos de proteína en 100 gramos de producto alimenticio en materia seca, se determinó la calidad proteica del producto alimenticio por medio del score químico teniendo un valor de 50% , así como se determinó

su calidad toxicológica obteniéndose 1.92 partes por billón de aflatoxinas y por último el resultado del análisis microbiológico dando un dato menor a 10 de UFC/g de *E. Coli*.

Se realizó una prueba de aceptabilidad hedónica facial de cinco puntos para evaluar la aceptabilidad del producto tipo atol en niños y niñas que asisten a la Escuela tipo Federación Clemente Chavarría en Salamá, Baja Verapaz; para ofrecer una alternativa complementaria para la refacción escolar y así proveerles de alimentos de calidad nutricional ya que esto se relaciona con un aumento en el rendimiento de las actividades físicas e intelectuales que los niños desarrollan. Concluyendo que el 96 % de los participantes del estudio aprueban el producto alimenticio escogiendo “me gusta y me encanta” según las categorías de la escala hedónica de aceptabilidad.

## **Marco Teórico**

### **Seguridad Alimentaria y Nutricional –SAN-**

La literatura refiere una amplia gama de definiciones de fuentes diferentes en cuanto a la seguridad alimentaria –SAN-. Para Guatemala la seguridad alimentaria y nutricional es “el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa”. Ley del sistema nacional de seguridad alimentaria y nutricional, república de Guatemala.

Según el decreto 32-2005 de Guatemala que se refiere a la creación del sistema nacional de seguridad alimentaria nutricional, la seguridad alimentaria nutricional se define como el derecho a tener acceso físico, económico y social, oportuno y permanente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa, sin discriminación de raza, etnia, color, género, idioma, edad, religión, opinión política o de otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición social.

Para el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá –INCAP- y basado en las Cumbres Presidenciales de Centro América -SICA- presentadas en el 2002, la seguridad alimentaria y nutricional "es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad

y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo".

**Pilares de la seguridad alimentaria y nutricional.** Los pilares de la SAN son disponibilidad de alimentos, que es el suministro adecuado de alimentos a escala nacional, regional o local. Las fuentes de suministro pueden ser la producción familiar o comercial, las reservas de alimentos, las importaciones, y la asistencia alimentaria.

El acceso a los alimentos, que puede ser acceso económico, físico o cultural, existiendo diferentes posibilidades para favorecer el acceso a los alimentos, siendo estos; el empleo, el intercambio de servicios, el trueque, crédito, remesas, vínculos de apoyo familiar, o comunitario existentes.

El consumo de alimentos, principalmente influido por las creencias, percepciones, conocimientos y prácticas relacionados con la alimentación y nutrición, donde la educación y cultura juegan un papel importante.

Utilización o aprovechamiento biológico de los alimentos a nivel individual o a nivel de población. (MINEDUC-SESAN, 2015)

**Situación de la seguridad alimentaria.** La malnutrición tanto por déficit o por exceso indica que existe un estado de inseguridad alimentaria y nutricional en gran parte de la población guatemalteca influenciado por las prácticas y costumbres alimentarias responden a las condiciones de disponibilidad y acceso a los alimentos con pertinencia cultural.



Derivado de lo anterior, según resultados del IV censo nacional de Talla (2015) en escolares del primer grado de educación primaria del sector público de la república de Guatemala, en el departamento de Baja Verapaz, la prevalencia de desnutrición crónica en escolares es de 37.1 % siendo alta, como se muestra a continuación en la figura No.1

Baja (Menor que 21.8%)	Moderada (Mayor o igual que 21.8% y menor que 31.7%)	Alta (Mayor o igual que 31.7% y menor que 44.8%)	Muy Alta (Mayor o igual que 44.8%)
Ciudad Capital (13.8%)	Jutiapa (21.8%)	Suchitepéquez (31.7%)	San Marcos (44.8%)
Escuintla (18.6%)	Petén (25.3%)	Quetzaltenango (35.1%)	Chiquimula (46.6%)
El Progreso (19.1%)	Retalhuleu (26.6%)	Baja Verapaz (37.1%)	Sololá (50.2%)
Santa Rosa (20.6%)	Sacatepéquez (26.8%)	Chimaltenango (42.7%)	Huehuetenango (54.5%)
Guatemala (no incluye Ciudad Capital) (20.9%)	Izabal (28.8%)	Jalapa (42.8%)	Quiché (55.3%)
	Zacapa (29.3%)	Alta Verapaz (43.6%)	Totonicapán (59.5%)

*Figura 1.* Clasificación de categorías de vulnerabilidad nutricional por departamentos según prevalencia de retardo en talla o desnutrición crónica. IV Censo nacional de talla, (MINEDUC-SESAN, 2015)

Una correcta nutrición es deseable a cualquier edad. Pero la población escolar despierta un especial interés en la rama de la nutrición debido a diversos factores, como los biológicos, psicológicos y sociales, haciendo énfasis en la alimentación ya que es uno de los factores más directamente relacionados con el desarrollo y bienestar del ser humano.

Entre los factores de riesgo asociados a una inadecuada utilización biológica están: la morbilidad, especialmente enfermedades infecciosas (gastrointestinales y respiratorias); falta de acceso a servicios de salud; falta de acceso a servicios básicos de agua potable y

saneamiento básico; falta de prácticas y conocimientos adecuados sobre cuidado materno-infantil; prácticas inadecuadas de preparación, conservación, higiene y manipulación de los alimentos. (MINEDUC-SESAN, 2015)

**Marco legal de la seguridad alimentaria y nutricional.** El marco legal debe ubicar a la SAN como una política pública, con responsabilidad del Estado, dentro del ámbito de las estrategias de reducción de la pobreza y de las políticas globales, sectoriales y regionales de combate de la inseguridad alimentaria y nutricional. El marco legal también ofrece oportunidad para realizar acciones en coordinación con agencias cooperantes, con la empresa privada y la sociedad civil para el seguimiento de indicadores básicos para la vigilancia.

La historia natural de la inseguridad alimentaria como se observa en la figura 2 muestra que la malnutrición interacciona inicialmente con el proceso de desnutrición crónica el cual es una disminución en la velocidad de ganancia de talla ajustada para la edad. Es decir, este fenómeno natural que debería causar una “alerta temprana” para prevenir y decidir acciones antes de que se llegue a la definición de este caso ( $T/E < -2$ ). Por lo que en el esquema analítico causal y en la historia natural de desnutrición, los presentados en la figura son los indicadores de alerta temprana y que pueden ser los generadores de decisión para acciones de prevención secundaria (prevención preclínica). La respuesta (intervención) generada por estos signos de alarma, tienen como propósito la prevención de la ocurrencia de casos clínicos de desnutrición aguda o crónica.



*Figura 2.* Elementos que afectan la seguridad alimentaria y nutricional. (INCAP, 2002)

Aquí hay mucho espacio en blanco

### **Leyes y regulaciones relacionadas con la SAN**

**Ley de alimentación escolar en Guatemala.** Debido a los problemas que Guatemala presenta con respecto a la Inseguridad Alimentaria y Nutricional – INSAN- la comisión de seguridad alimentaria del congreso de la república emitió la iniciativa de ley con registro número 4944 de dirección legislativa, presentada el 4 de febrero de 2016. Iniciativa que pretende aprobar la ley de alimentación escolar, con el objeto de estudiarla y emitir oportunamente el dictamen correspondiente.

**Propósito de la iniciativa.** Esta iniciativa tiene por objeto modificar la ley de refacción escolar rural, contenida en el decreto del legislativo 13, promulgada el 31 de marzo de 1971, y publicada en el diario oficial el 7 de abril de ese mismo año.

Entre los principios considerados por la comisión de seguridad alimentaria que analizó esta propuesta de ley, se agregan: Establecer que la alimentación escolar sea una estrategia para facilitar el ejercicio del derecho humanos a la alimentación adecuada, incorporar en la enseñanza a nivel nacional, la educación alimentaria y nutricional, reducir las deficiencias de micronutrientes y mejorar el estado nutricional de la población escolar a través de una alimentación con pertinencia cultural, con pertinencia social, con pertinencia étnica y con pertinencia biológica, promover el desarrollo de la población local e impulsar el consumo de alimentos producidos en el área comunitaria. (INCAP, 2002)

Con lo que se consolida la alimentación con pertinencia, tal como se indica en el párrafo precedente, apoyar al mejoramiento de la calidad de la formación y aprendizaje escolar, reconocer el vínculo entre la alimentación y el desarrollo económico local, reducir la brecha de inequidad en el curso a la educación, garantizar una alimentación diaria, balanceada y adecuada a los requerimientos nutricionales de los escolares, a través de un menú contextualizado con pertinencia cultural, social, étnica y biológica, en correspondencia con la disponibilidad de los productos e insumas alimenticios característicos de las regiones.

Promover una acción pedagógica que permita que este acto se convierta en una experiencia educativa para la formación de hábitos alimentarios en la población escolar atendida por el Sistema Educativo y el desarrollo de los componentes pedagógicos en materia de seguridad alimentaria, con la participación de los de los docentes, la familia y la comunidad, mejorar la infraestructura y el equipamiento de los centros educativos del país y por ultimo crear el sistema nacional de información y evaluación de la alimentación escolar,

bajo la responsabilidad del ministerio de educación, siendo parte del sistema de información educativa. (INCAP, 2002)

**Declaración de los derechos del niño.** En su principio dos indica que “el niño gozará de una protección especial y dispondrá de oportunidades y servicios, dispensado todo ello por la ley y por otros medios, para que pueda desarrollarse física, mental, moral, espiritual y socialmente en forma saludable y normal, así como en condiciones de libertad y dignidad. Además, en su principio 4 indica que el niño tiene derecho a crecer y desarrollarse en buena salud, a disfrutar de alimentación, vivienda, recreo y servicios médicos adecuados” (Organización de naciones unidas, 1959)

**Declaración universal de los derechos humanos.** En su artículo 25 establece que toda persona tiene derecho a tener un nivel de vida adecuado que le asegure salud, bienestar y en especial alimentación (entre otros), además indica que la maternidad y la infancia tienen derecho a cuidados y asistencia especiales (Organización de naciones unidas, 1948).

Por otra parte, Guatemala ha participado en distintos acuerdos internacionales entre los que se pueden mencionar: declaración del III congreso internacional de alimentación escolar para América Latina, Recife, Brasil, 2007. Conferencia regional “hacia la erradicación de la desnutrición infantil en América Latina y el Caribe”, Santiago de Chile, 2008. Declaración del II seminario internacional de programas de alimentación escolar, Santiago de Chile, 2009.

## **Deserción escolar**

La palabra deserción se deriva del vocablo desertar, que a su vez etimológicamente, proviene del latín "desertare", que significa abandonar, dejar o alejarse. Puede aseverarse que la deserción escolar se relaciona con la fuga de los alumnos de la escuela, después de haber asistido algún tiempo a ella. Esto quiere decir, que el estudiante abandona sus estudios, renunciando a las clases y por ende, no regresa. Como se puede apreciar, la deserción escolar implica abandono en forma definitiva del centro educativo, después de haberse matriculado y por lo tanto, no se puede concluir el grado o nivel de estudio respectivo.

La deserción escolar es un problema que afecta el desarrollo de la sociedad y se da principalmente por falta de recursos económicos y por una desintegración familiar.

Por lo general, suele suceder que la deserción escolar sucede después de que se han presentado evidencias como retraso escolar, provocando que el alumno paulatinamente vaya perdiendo interés por todas aquellas actividades académicas relacionadas con la institución educativa. Cuando el alumno presenta cuadros de ausentismo, reprobación de exámenes, repetición de cursos, desinterés por las clases etc. Estos pueden ser indicadores de que el estudiante corre riesgo de abandonar sus estudios.

Los estudiantes pueden interpretar su abandono como un paso positivo hacia la consecución de una meta, sus interpretaciones de un determinado abandono son distintas porque sus metas e intereses difieren de los funcionarios o agentes de la educación.

Por medio de las opiniones de varios autores sobre el tema, se comprende entonces que la deserción escolar es un problema educativo que afecta al desarrollo de cualquier sociedad, no quedando exenta de esta problemática, la sociedad guatemalteca, especialmente en lo que atañe a los sectores del área rural, donde sin duda alguna, no sólo existen menos posibilidades para que los adolescentes asistan a un centro educativo, sino que también suelen ser lo más vulnerables en lo que respecta a la problemática de la cual se viene haciendo alusión. (Gonzalez, 2006)

**Problemática de deserción escolar en Guatemala.** Al abordar la problemática de la deserción escolar se hace referencia a todas aquellas dificultades que sufren algunos estudiantes y que los lleva precisamente a abandonar sus estudios y, por ende a estancar por completo su proceso de formación académica.

Guatemala ha tenido históricamente un nivel muy desfavorable en el campo de la educación. El nivel de escolaridad del país es sumamente bajo según lo plantea el Instituto Nacional de Estadística -INE-. Las oportunidades de acceso y permanencia en el sistema educativo no están al alcance de la mayoría de la población guatemalteca; desigualdades económicas, sociales y otros factores políticos, lingüísticos y geográficos influyen en el acceso de jóvenes a la educación; esta deficiencia es muy preocupante si se toma en cuenta que la educación no sólo es un factor de crecimiento económico, sino también un ingrediente fundamental para el desarrollo social, incluida la formación de buenos ciudadanos.

Nadie puede soslayar que, en lo que respecta al ámbito educativo guatemalteco, la deserción escolar representa una seria problemática, puesto que en cada ciclo escolar que

transcurre, siempre se evidencian múltiples casos de estudiantes que abandonan sus estudios por diversidad de causas, mismas que como ya se ha venido explicando en apartados anteriores, pueden ser de naturaleza externa o interna. (Gonzalez, 2006)

Cabe destacar que, en lo concerniente a la problemática de la deserción escolar, se ha podido constatar, en el ámbito escolar guatemalteco, que son las niñas las que resultan más afectadas por el problema, principalmente las mujeres mayas. Muchas de ellas no pueden finalizar la escuela primaria, debido a la pobreza, la carga de trabajo doméstico y las barreras culturales que lamentablemente, se siguen imponiendo en la sociedad siendo estas en mayoría a partir de los 11 a 12 años de edad.

La tasa de deserción escolar en primaria para todo el país se refiere a la cantidad de alumnos que no concluyeron el ciclo lectivo siendo de 3.4 por ciento para el 2015. Y para Salamá a nivel primario 5.19 por ciento en niños y 4.31 por ciento en niñas. (-INE-, 2013)

A pesar de que el acceso a los niveles de educación preprimaria, primaria y diversificado en el país se ha incrementado en los últimos años, no puede negarse que los índices de finalización, así como el analfabetismo continúan entre los más altos de Latinoamérica.

Históricamente, la deserción escolar es un fenómeno relativamente reciente, dado a que aparece después de implantarse en la mayoría de los países una escolaridad obligatoria, y se acentúa precisamente, con el proceso de democratización de la educación.



Según lo revela un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), las tasas de deserción antes de concluir la educación secundaria oscilan en un 66% en el caso del sistema educativo guatemalteco, lo cual resulta alarmante. A ello hay que sumar el hecho que, según dicho informe en el contexto social guatemalteco, muchos menores, desde los siete años, comienzan a asumir roles de trabajo adulto, según el género y, en el caso de las niñas, a partir de que cumplen 12 años, en muchas comunidades rurales, optan por conseguir esposo y tener hijos a temprana edad, lo que agudiza sin lugar a dudas, la problemática antes expuesta.

### **Programa de alimentación escolar**

El programa de alimentación escolar consiste en brindar gratuitamente a los estudiantes, uno o varios tiempos de comida dentro de la institución educativa con el fin de complementar la alimentación del hogar. Habitualmente consiste en desayuno, refacción o almuerzo.

Su importancia radica principalmente en el aporte de nutrientes que contribuye al mejoramiento del estado nutricional de los estudiantes, sobre todo en aquellas áreas donde la alimentación no es adecuada, además estos programas también son efectivos para mejorar la retención escolar sobre todo en las áreas rurales y marginales en donde los alimentos se convierten en incentivos para asistir a clases. (Gonzalez, 2006)

La refacción es la más común y ayuda a reponer las energías consumidas durante las horas de estudio combatiendo el hambre a corto plazo, permite mantener la concentración por más tiempo y ayuda a formar hábitos alimentarios saludables, además dependiendo del diseño del

programa, puede incluir suplementación de micronutrientes y desparasitantes, mejora los hábitos de higiene y facilita el involucramiento de la comunidad en la escuela.

Sin embargo, se deben tomar en cuenta los siguientes requisitos para asegurar que la alimentación sea saludable y adecuada (municipalidad de Guatemala, dirección de salud y bienestar municipal, programa de salud nutricional y educación alimentaria): contener alimentos seguros, nutritivos y saludables, ser de fácil preparación y manipulación, aportar del 10 al 15 % de los requerimientos diarios de la energía y los nutrientes de los estudiantes, ser variada, de pertinencia cultural, ser vistosa y agradable y ser adecuada y suficiente de acuerdo a la edad, estado de salud y estado nutricional del estudiante. (Daniel, 2012)

Además, el INCAP recomienda que, para las zonas de muy alto riesgo de prevalencia de retardo en talla de escolares, la alimentación debe cubrir al menos el 50 % de las recomendaciones diarias de energía y en las zonas de riesgo moderado y bajo debe cubrir el 20 % como mínimo. Adicionalmente, en ambos casos debe cubrirse del 50 al 75 % de las recomendaciones diarias de vitamina A, complejo B, vitamina C, hierro, yodo y zinc.

### **Caracterización de la población escolar**

A continuación, se detalla información sobre la población escolar.

**Características.** El término edad escolar incluye dos etapas del ciclo de la vida: la infancia media que va de los cinco a los diez años de edad y la pre-adolescencia que describe a los niños y niñas de 10 a 12 años. Durante esta etapa, el crecimiento de los niños es estable,

pero no es tan elevada como en el período de lactancia o el de la adolescencia. Se presentan brotes de crecimiento que coinciden con aumento de apetito, pero también en la época de crecimiento lento, el apetito disminuye. (Brown, Isaacs, & León, 2006).

**Desarrollo fisiológico.** Durante la primera etapa de la edad escolar, es decir la infancia media, aumentan progresivamente la fuerza muscular, la coordinación motora y la resistencia. Además, aumenta el porcentaje de grasa corporal que lo prepara para el brote de crecimiento de la adolescencia; a esta edad los niños poseen mayor cantidad de masa muscular magra por centímetro de talla que las niñas. (Brown, Isaacs, & León, 2006).

En los escolares, la ganancia de talla promedio es de 5 a 6 cm por año y la ganancia de peso es de 3 a 3.5 Kg por año. (Polanco, 2008).

**Desarrollo cognitivo.** Durante la edad escolar, los niños pasan de un período pre-operacional de desarrollo a uno de operaciones concretas, siendo la autosuficiencia, el conocimiento de lo que se hace y la capacidad de hacerlos, sus principales logros. Disminuye el egocentrismo, aumenta la capacidad de concentrarse en varios aspectos de una situación al mismo tiempo, razonan mejor el proceso causa-efecto; pueden clasificar, reclasificar y generalizar. Desarrollan una sensación de sí mismos, se vuelven más independientes y sus relaciones con otros niños se vuelven más importantes. (Brown, Isaacs, & León, 2006).

**Requerimientos nutricionales.** A continuación, se detallan las necesidades nutricionales de los niños en edad escolar.

**Conceptos generales.** La ingesta dietética recomendada o RDA por sus siglas en inglés, fueron definidas por la Food and Nutrition Board en 1941 y se refieren a “los niveles de ingesta, que en función de los conocimientos y del criterio del Food and Nutrition Board, son adecuados para alcanzar las necesidades nutricionales de las personas sanas. (Polanco, 2005).

La ingesta dietética recomendada o RDI por sus siglas en inglés son los valores de referencia de ingesta de nutrientes que están cuantitativamente estimados para ser usados en la planificación y asesoramiento de dietas para personas sanas, esta incluye las cantidades de RDA requeridas de forma individual y los valores de referencia. (Polanco, 2005).

La alimentación en la edad escolar debe permitir: que el niño obtenga los nutrientes necesarios para su óptimo crecimiento, cubrir las necesidades energéticas derivadas de la alta actividad física, mantener la resistencia a infecciones y otros riesgos de enfermedad y asegurar adecuadas reservas de nutrientes para la adolescencia y edad adulta. (INCAP/OPS, 2011)

**Agua.** Las necesidades de agua se estiman en 1 a 1.5 ml por caloría metabolizada.

**Energía.** La recomendación de energía representa la media de las necesidades de una población de individuos sanos con un peso medio y talla adecuada para su edad y sexo (Hernández & Sastre, 1999). En niños de edad escolar, estas necesidades reflejan el índice de crecimiento lento y dependen de su actividad y talla corporal (Brown, Isaacs, & León, 2006).

La ingesta calórica total debe distribuirse de la siguiente forma: 50 a 55 % de carbohidratos, los cuales el 90 % deben ser complejos y 10 % de azúcares simples; 10 a 15 % de proteínas de alta calidad, con un 65 % de origen animal; 30 a 35 % de lípidos. La ingesta calórica debe repartirse entre cuatro y 5 comidas al día, 25 % en el desayuno, 30 % en el almuerzo, 30 % en la cena y el 15 % repartido en una o dos refacciones. (Polanco, 2005)

En las Tablas 1 y 2 se detallan los requerimientos de energía del instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá.

Tabla 1

*Requerimiento de energía en kilocalorías para niños y niñas en edad escolar.*

Edad	Requerimiento de energía/día varones	Requerimiento de energía/día mujeres
5-6 años	1675	1675
7-9 años	2000	1700
10-11 años	2200	1900
12-13 años	2350	2000

La tabla 1 muestra requerimientos calóricos según rango de edad y sexo que da a entender lo que pretende el autor Torun, B., Menchú, M., & Elías, L. (2012).

Tabla 2

*Ingestas dietéticas recomendadas de energía en kilocalorías para niños en edad escolar.*

Edad	Requerimiento de energía/día varones	Requerimiento de energía/día mujeres
3-8 años	1742	1942
9-13 años	2279	2071

La tabla 2 muestra las cantidades de ingestas dietéticas para niños en edad escolar que da a entender lo que pretende el autor Torun, B., Menchú, M., & Elías, L. (2012).

**Proteínas.** Las necesidades de proteínas están determinadas por las demandas para un crecimiento adecuado y para mantener el contenido proteico del organismo. El ejercicio

intenso, las condiciones patológicas, fiebre o traumas quirúrgicos pueden aumentar las necesidades de proteínas (Hernández & Sastre, 1999). Según las IDR, la ingesta de proteínas para niños en edad escolar es de 0.95 g de proteína por Kg de peso corporal al día para niñas y niños de 4 a 13 años. A continuación, se detallan los requerimientos y recomendaciones de proteínas del INCAP:

Tabla 3

*Requerimientos y Recomendaciones dietéticas diarias de proteínas para niños en edad escolar.*

Edad	Peso (Kg)	Requerimiento promedio g/Kg/día	Recomendaciones dietéticas diarias			
			Proteínas de referencia <sup>a</sup>		Proteínas de dieta mixta <sup>b</sup>	
			g/Kg/día	g/día	g/Kg/día	g/día
5.1-7 años	20.5	0.82	1.00	20.5	1.35	27.5
7.1-10 años	27	0.81	1.00	27	1.35	36.5
10.1-12 años	35	0.79	1.00	35	1.35	47

La tabla 3 muestra las recomendaciones dietéticas diarias de aporte proteico que da a entender lo que pretende el autor Torun, B., Menchú, M., & Elías, L. (2012).

<sup>a</sup> Proteína de huevo y leche.

<sup>b</sup> Proteína de digestibilidad verdadera de 80-85% y calidad aminoacídica del 90% en relación al huevo y la leche.

**Carbohidratos.** Al menos el 50 % de la energía ingerida debe provenir de los hidratos de carbono, preferentemente complejos y con buen aporte de fibra. Se debe evitar el exceso de azúcares simples ya que incrementan la incidencia de caries. (Torun, Menchu, M, & Elias, L, 2012)

**Lípidos.** El aporte de grasas saturadas no debe superar el 10 al 15 % de la ingesta calórica total diaria y la ingesta de colesterol debe ser menor de 300mg/día. El aporte de ácidos grasos

poliinsaturados debe ser suficiente para evitar el déficit de ácidos grasos esenciales, pero no debe superar el 10 % de la ingesta calórica total diaria. Se debe limitar al mínimo la ingesta de ácidos grasos trans. (Polanco, 2005).

**Vitaminas y minerales.** En general, al tener una dieta suficiente en calorías con una buena proporción de macronutrientes y con grupos variados de alimentos, se cumplen e incluso se pueden sobrepasar las recomendaciones de vitaminas y minerales. Sin embargo, es importante asegurar un buen aporte de ciertos micronutrientes como el hierro, el zinc que son importantes para el crecimiento; el calcio necesario para alcanzar la cifra máxima de masa ósea; y vitaminas A, C y D y ácido fólico. En la tabla No.4 se presentan las recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales sugeridas por el INCAP para mantener una buena nutrición.

Tabla 4

*Recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales para niños y niñas en edad escolar.*

<b>Micronutriente</b>	<b>Niños y niñas 3-6.9 años</b>	<b>Niños y niñas 7 a 9.9 años</b>	<b>Niños 10 a 12 años</b>	<b>Niñas 10 a 12 años</b>
Vitamina A (mcg ER)	400	400	500	500
Tiamina (mg)	0.7	0.8	0.9	0.8
Riboflavina (mg)	0.8	1.0	1.1	1.0
Niacina (mg EN)	11	13	15	13
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0.9	1.0	1.2	1.0
Folatos (mcg)	65	100	100	100
Vitamina B <sub>12</sub> (mcg)	0.8	0.9	1.0	1.0
Vitamina C (mg)	35	40	45	45
Vitamina D (mcg)	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
Vitamina E (mg ET)	6	7	9	8
Calcio (mg)	500	800	1000	1000
Potasio (mg)	400	600	800	800
Magnesio (mg)	110	160	200	220
Hierro (mg)				
Dieta con predominio animal	7	8	8	8
Dieta con predominio vegetal	10	12	12	12
Zinc (mg)				
Dieta con predominio animal	7	7	9	9
Dieta con predominio vegetal	10	10	14	14
Yodo (mcg)	85	120	150	150
Flúor (mg)	1.5	2.0	2.0	2.0
Cobre (mg)	0.6	0.7	0.8	0.8
Selenio (mcg)	20	30	35	40

La tabla 4 muestra las recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales para niños y niñas en edad escolar que da a entender lo que pretende el autor Torun, B., Menchú, M., & Elías, L. (2012).

### **Caracterización de la población de Salamá, Baja Verapaz**

Al 30 de junio de 2012, según las proyecciones de población, el número de habitantes del departamento fue de 277,380, representando el 1.8 % de la población total, estimada para ese año en 15,073,375. La población creció 2.54 % entre 2011 y 2012, porcentaje superior a la tasa de crecimiento nacional, que fue de 2.32 %. (INE, 2016)



**Distribución porcentual de población.** Del total de la población, 47.9 % son hombres y 52.1 % son mujeres. A nivel nacional el porcentaje de población que se identifica como indígena es de 40 %, en tanto que para el departamento de Baja Verapaz es de 55.8 %. El departamento es mayoritariamente rural debido a que el 68.1 % de la población habita en esta área. (INE, 2016)

**Desarrollo productivo.** La producción de subsistencia está concentrada en el cultivo de maíz y frijol, productos básicos en la alimentación de las unidades familiares; los mismos se cultivan en todos los lugares poblados del municipio. Así como también la producción del amaranto en proporciones menores. La producción de brócoli, papa, arveja china, repollo, coliflor, güisquil y zanahoria, se concentran en los poblados de Chilascó, Santa Cruz, la unión barrios. El tomate, pepino, elote dulce, los cuales se cultivan en la parte baja del territorio municipal.

El producto con mayor volumen de producción es el tomate, el cual representa el 79 % de la producción total; la comercialización se realiza nivel local y regional, pero la mayor parte del producto se envía a la central de mayoreo, ciudad de Guatemala; igualmente los productores de la papa, chile pimiento, pepino y brócoli abastecen al mercado local; luego, el resto de la producción se traslada al mercado capitalino. En la finca las tunas, la producción del tomate es forma extensiva. (INE, 2016)

**Actividad Comercial.** El movimiento comercial se concentra en la cabecera municipal de Salamá, donde se ubican el mayor número de establecimientos comerciales y de servicios, desde luego, en este lugar el intercambio entre oferentes y demandantes es de más intensidad.

Se comercializan diversidad de productos, entre los que están: productos de primera necesidad, ferreteros, agroquímicos, medicamentos, ropa, calzado, cristalería, papelería, bebidas y licores, verduras, frutas; carnes de diferente clase.

También productos de línea blanca, computadoras y accesorios, vehículos; servicios financieros, médicos, mecánicos, y, otros de interés para la población. Los días lunes y viernes son de mayor flujo de ventas y compras, porque dichos días son de plaza. Los demandantes son los habitantes de las zonas, barrios del área urbana y, comunidades rurales del municipio; también llegan compradores de municipios vecinos: San Jerónimo, San Miguel Chicaj, Rabinal, Cubulco y Purulha. (INE, 2016)

La escuela Tipo Federación Clemente Chavarría ubicada en Salamá es una de muchas escuelas que están en programas brindados por la municipalidad los cuales incluyen rally's informativos en conjunto con la unidad de salud que abarcan temas como salud reproductiva, demostraciones de alimentos, educación alimentaria y nutricional, así como también evaluación nutricionales y monitoreos peso/talla a los alumnos.

Aquí hay mucho espacio también

### **Formulación de una mezcla vegetal**

Las mezclas vegetales consisten en la combinación de dos alimentos de origen vegetal en una proporción tal que se obtenga un alimento rico en proteínas de alto valor biológico, habitualmente los alimentos utilizados son leguminosas y cereales. Es así que la deficiencia de un aminoácido de la proteína de un alimento puede ser compensada por el exceso relativo que del mismo aminoácido contenga otra. (Bressani, 1976)

**Calidad nutricional de las proteínas.** La calidad nutricional de una proteína se mide por su valor biológico, el cual depende de los aminoácidos esenciales contenidos en la proteína y la proporción de los mismos. Una proteína de alto valor biológico es aquella con la que se logra obtener una alta retención de nitrógeno en los tejidos y, por el contrario, una proteína de bajo valor biológico dará una pobre retención del nitrógeno.

Otra característica de las proteínas de alto valor biológico es que contienen todos los aminoácidos esenciales de modo que el 40% de sus aminoácidos deben ser esenciales. (Patiño, 2009)

La biodisponibilidad de los aminoácidos expresa la proporción de la cantidad total de aminoácidos presentes en la dieta que pueden ser absorbidos y utilizados en el organismo y depende de tres componentes: digestibilidad, integridad química y ausencia de interferencias metabólicas.

La digestibilidad se refiere a la utilización digestiva o absorción de los aminoácidos; la integridad química se refiere a los cambios producidos por la desnaturalización de las proteínas durante el proceso de elaboración de los alimentos y las interferencias metabólicas consisten en la inclusión en la dieta de sustancias que pueden afectar a la disponibilidad tales como alcaloides, fitoestrógenos, bociógenos, hemaglutininas, etc.

Para evaluar la calidad proteica de los alimentos se utilizan tres tipos de métodos: químicos, biológicos y microbiológicos. (Martínez & Martínez, 2006).

**Score químico.** El score químico es el cálculo de los aminoácidos esenciales limitantes de un alimento o preparación culinaria. La realización tiene como fin entender la importancia de la complementación aminoacídica, debido a que el aminoácido limitante de leguminosas y cereales es distinto por lo que una mezcla de ambos permitirá mejorar el computo aminoacídico, y con ello la calidad biológica de la proteína de la mezcla.

El método químico consiste en evaluar cada uno de los aminoácidos presentes en el alimento, ya sea por métodos químicos directos o bien utilizando tablas de referencia. El aminoácido que se encuentra en menor proporción se considera como el “aminoácido limitante” su porcentaje correspondiente con el valor de la proteína de referencia es el puntaje (González, Sanchez, & Mataix, 2006). Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$PQ = (\text{mg de aa/g de proteína evaluada} / \text{mg de aa/g de proteína de referencia}) \times 100$$

El puntaje químico obtenido debe ser corregido al multiplicarlo por la digestibilidad, que es la proporción de nitrógeno absorbido en relación al digerido. Los métodos biológicos para la determinación de la calidad proteínica son varios, siendo los más utilizados presentados a continuación en la tabla No. 5.

Tabla 5

*Métodos biológicos para determinación de calidad proteínica.*

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>
Índice de referencia proteínica (PER)	Es la medición del peso de un animal en crecimiento debido a su ingesta proteica. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula: PER = peso ganado (g) / ingesta proteica (g)
Razón proteica neta (NPR)	Mide la capacidad de la proteína para mantenimiento y crecimiento.
Utilización proteínica neta (NPU)	Es el porcentaje del nitrógeno ingerido que es retenido por el organismo.
Valor biológico	Es la proporción de nitrógeno absorbido que es retenido por el organismo para crecimiento y mantenimiento. (Martínez & Martínez, 2006)

La tabla 5 muestra los métodos biológicos para la determinación de la calidad proteínica que da a entender lo que pretende el autor Martínez & Martínez, 2006.

**Cómputo de Aminoácidos Corregido con la Digestibilidad de la Proteína (PDCAAS).**

Expresa el contenido del primer aminoácido indispensable limitante de la proteína problema como porcentaje del contenido del mismo aminoácido en el patrón de referencia de aminoácidos indispensables (o frente a una proteína “patrón” o “ideal”). Posteriormente, este porcentaje se corrige con el coeficiente de digestibilidad verdadero (CDV) de la proteína problema realizando un bioensayo en ratas.

**Método microbiológico.** Se basan en la utilización de microorganismos con requerimientos conocidos de aminoácidos, observando el crecimiento u otro parámetro relacionado con la utilización de la proteína en cuestión. (Martínez & Martínez, 2006)

**Formulación.** Para calcular la proporción en la que se deben combinar los ingredientes de la mezcla vegetal se realiza el siguiente procedimiento (de Cerón, 2012): Se seleccionan los alimentos a utilizar (habitualmente un cereal y una leguminosa), se copia el patrón de aminoácidos (aa) de referencia de FAO/OMS o IOM/FNB.

De la tabla de aminoácidos elegida (existen varios autores al respecto) se copia el contenido de aminoácidos en mg/100g de proteína de la fracción comestible del primer alimento. Se dividen los mg de aminoácidos/100 g de proteína dentro de los gramos de proteína contenidos en 100 g de alimento. Se repite la misma operación para el segundo alimento.

Se dividen los mg de aminoácidos obtenidos en el paso anterior dentro de los aminoácidos del patrón para determinar el aminoácido limitante que será el que obtenga el valor menor; luego se resta los mg de aminoácidos de los aminoácidos del patrón para establecer la cantidad a complementar.

Se determina los gramos de proteína del segundo alimento que son necesarios para cubrir la deficiencia del aminoácido limitante del primer alimento. Con los gramos de proteína obtenidos en el inciso anterior hay que determinar los gramos del segundo alimento que van a contener esa cantidad de proteína. De igual forma se hace con el primer alimento.

La suma de los gramos que se requieren de cereal y leguminosa equivalen al 100 %, y luego por regla de tres se determina a cuanto equivalen los gramos de cada uno con respecto al 100 %.

Por último, se deben multiplicar las dos cantidades por la digestibilidad, la cual tiene un valor de 90 % para las proteínas de origen animal y del 60 % al 70 % para las de origen vegetal.

## **Desarrollo de nuevos productos alimenticios**

La aceptabilidad de nuevo producto es muy amplia. Lo que se entiende como “nuevo producto” tiene diferentes interpretaciones dependiendo de con quién estemos interaccionando. Para un tecnólogo de alimentos puede ser un cambio en las características nutricionales, o un cambio en el envase, pero también puede ser para un departamento de marketing de una empresa cualquier cambio en la estrategia de venta en cuanto a precio, publicidad o distribución. (Carreres, 2012)

Desde el punto de vista del consumidor, un nuevo producto es algo que le proporciona beneficios alimentarios, sociales, culturales, entre otros y que le persuade para que lo compre. No solo percibe el alimento en base a sus características físicas, químicas y nutricionales como lo podemos ver los profesionales de alimentos. Para ellos, el envase y la publicidad del producto son los aspectos que se perciben en primer término.

Pero únicamente cuando el nuevo producto alimentario cubre las demandas esperadas es cuando el consumidor se fideliza. Por tanto, cualquier desarrollo de un nuevo producto alimentario supone siempre una tarea creativa.

El desarrollo de nuevos productos implica una compleja interacción de factores técnicos y comerciales. Desde el punto de vista técnico, nos enfrentamos a cuestiones tales como la interacción de los ingredientes con la matriz alimentaria (cárnica, vegetal, entre otros) para obtener por ejemplo un producto más saludable, o las tecnologías de conservación a emplear

para conseguir un producto de elevadas cualidades nutricionales, pero a la vez sensorialmente apetecible por los consumidores durante un amplio periodo de vida útil.

Por otro lado, desde un punto de vista comercial o de mercado, se debe presentar al consumidor nuevos productos adaptados a sus gustos y necesidades. presentar. Parámetros que son cambiantes en el tiempo, característicos de cada grupo de población o target al que dirigamos el producto o bien adaptados a los tiempos económicos que estamos viviendo. (Carreres, 2012)

**Fases para el desarrollo de un nuevo producto alimenticio.** Son una metodología de trabajo en la que se incorporan todas las posibles variables a tener en cuenta en este proceso creativo y que nos permite transformar la idea de producto en una realidad tecnológica de producto. A continuación, en la figura 3 se refieren las fases.

Para ello seguimos las siguientes etapas:

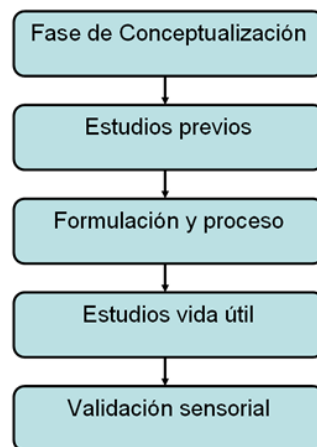


Figura 3. Fases para el desarrollo de un nuevo producto alimenticio. Carreres, 2012.



**Conceptualización del nuevo producto.** Es la fase donde se generan las ideas para la creación de productos útiles para el ser humano, tomando en cuenta sus necesidades, características y preferencias. (Hernandez, 2015)

**Estudios previos.** Una vez concebida la idea sobre el producto que se desea elaborar, se procede a buscar información, dentro del marco científico y técnico, sobre materia prima, sus propiedades químicas, físicas y nutricionales, material de envasado, definición de la vida útil requerida y tecnología de conservación a emplear. En esta fase también se puede dar la identificación de nuevos ingredientes para la formulación del producto alimenticio. (Hernandez, 2015)

**Formulación y procesos.** Posteriormente, se realiza una serie de pruebas donde se procesan las materias primas, los ingredientes secundarios llevándose a cabo los tratamientos de elaboración y conservación que conducen a la generación de diferentes prototipos de producto, donde se evalúa, además, sus características organolépticas. La selección de ingredientes y la mezcla de los mismos para la elaboración de un producto van acorde a las expectativas del consumidor.

Es esencial que los componentes de una fórmula no reaccionen entre sí, al menos durante la fase de preparación y almacenamiento del producto. En ciertos casos, durante la fase de utilización de los productos, se da la transformación física y química de algunos ingredientes debido a la modificación de condiciones ambientales (temperatura, humedad, pH, presencia de oxígeno, entre otros). (Schorsch, 2004)

**Estudios de vida útil.** En esta etapa se realizan estudios de inocuidad y conservación del alimento para conocer su vida útil o periodo de tiempo durante el cual el nuevo producto mantiene sus características de calidad sensorial, seguridad y estabilidad microbiológica.

**Validación sensorial con consumidores.** Por último, se mide de manera objetiva el resultado del desarrollo del producto, a través del empleo de los sentidos para evaluar la calidad, la aceptación y la preferencia de un producto, conociendo sus puntos fuertes y débiles. (Carreres, 2012)

### **Análisis de alimentos**

Para el análisis de alimentos de un producto alimenticio nuevo, se requieren diferentes análisis que deben ejecutarse, los cuales se describen a continuación.

**Análisis Bromatológico.** Es la ciencia que permite estudiar a los alimentos de forma integral, permitiendo conocer su composición cualitativa y cuantitativa, así como si posee alteraciones, contaminación o propiedades toxicológicas; estableciendo de esta manera su seguridad para el consumo humano a través de la legislación y fiscalización de los alimentos. Para ello, aplica métodos analíticos con los cuales establece la composición y calidad de los alimentos.

La bromatología se divide en dos grandes ramas: Zoobromatología (estudio de los alimentos destinados a las diferentes especies de los animales) y la Antropobromatología (estudio de los alimentos para el consumo humano). (Condor, 2013)

Dentro de los análisis bromatológicos se incluyen análisis químico proximal, análisis microbiológicos, análisis toxicológico y análisis sensorial.

**Análisis químico proximal.** El análisis químico de los alimentos comprende métodos de análisis básicos que permiten identificar la cantidad de nutrientes que componen un alimento, como son humedad, cenizas, proteína, grasa y carbohidratos. La práctica de estos métodos varía según el alimento a analizar.

Para la determinación del contenido de humedad en alimentos existen varios métodos, estos métodos incluyen la pérdida de peso debida a la evaporación del agua en punto de ebullición o temperaturas cercanas a él. El método se basa en una determinación gravimétrica en la que se determina la diferencia de pesos obtenidos en una muestra antes y después de secarla a una temperatura constante.

La ceniza de un alimento es el residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. El valor de la ceniza se puede considerar como un criterio útil para la identificación de la autenticidad de un alimento ya que se puede detectar la presencia de adulterantes. Su determinación consiste en llevar una muestra a una carbonización después de realizar la incineración en una mufla. El total de cenizas se obtiene por diferencia de pesos. (Ortiz, 2012)

Para la determinación de proteína existen varios métodos todos ellos basados en algunas de sus propiedades típicas como pueden ser los patrones de absorción de las radiaciones electromagnéticas de los grupos aromáticos, la reactividad del enlace péptico su contenido de nitrógeno, entre otras. Uno de estos métodos es la determinación por calorimetría de Biuret el cual consiste en la coloración de color púrpura-violeta con sales de cobre en soluciones

alcalinas; el método de Lowry se basa en la determinación espectrofotométrica que mide la formación del color debido a la reducción del reactivo de fosfomolibdebo-volframato por aminoácidos como tirosina y triptófano presentes en la proteína y el método Dumas realiza una medición de nitrógeno desprendido después de una combustión.

Sin embargo, el método Kjeldahl aún sigue siendo la técnica más confiable la cual se basa en una digestión de la muestra para reducir el nitrógeno orgánico hasta amoníaco el cual debe ser alcalinizado, destilado y finalmente titulado obteniendo el porcentaje de nitrógeno.

Para la determinación de grasa también llamado extracto etéreo, puede estar formado por lípidos enlazados y libres; estos últimos básicamente consisten en grasas neutras (triglicéridos) y ácidos libres los cuales pueden ser extraídos por disolventes como el éter etílico o fracciones ligeras de petróleo; en cambio los lípidos enlazados requieren de una hidrólisis como disolventes más polares para su extracción. El contenido de lípidos libres en los alimentos se determina sin mayor problema por extracción del material seco y molido con éter dietílico en un aparato de extracción continua. Existen dos tipos principales de extracción directa con disolventes, el tipo Bolton o Bailey – Walter con extracción continua y tipo Soxhelt el cual proporciona una extracción intermitente.

Y por último la determinación de carbohidratos el cual desde hace muchos años se calcula por diferencia de los otros componentes que se calculan individualmente. (Ortiz, 2012)

**Análisis microbiológico.** La microbiología abarca el estudio de los microorganismos, su morfología (estructura interna y externa), citología (características de las células), fisiología

(desarrollo y procesos vitales), ecología (interacción con el medio ambiente y otros seres) genética y bioquímica. (Reglamento Técnico Centro Americano 67.04.50:08, 2009)

En relación al análisis microbiológico de alimentos, éste permite evaluar la presencia de microorganismos, para comprobar la ausencia de contaminantes en los mismos y garantizar de esta manera que no causarán daños al consumidor. Dentro de las pruebas realizadas, se analiza la presencia de patógenos como bacterias y hongos, mediante pruebas microbiológicas (cultivos). Los principales patógenos encontrados en los alimentos son: E. coli, Salmonella, Staphylococcus, Mohos y Levaduras. El objetivo es determinar el riesgo que puede presentar el alimento por la presencia de estos patógenos, así como los puntos de riesgo de contaminación para evitarlos. (Condor, 2013)

Según el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) los criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos el cual es una adaptación parcial de la norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano de normas de la Sociedad Española de Microbiología; rige que el análisis que debe realizarse para los cereales y granos es el de Escherichia coli con un límite máximo permitido <10 NMP/g (número más probable). (-RTCA-, 2009)

**Análisis toxicológico.** Es el conjunto de procesos de análisis químico cuyo objetivo es aislar, identificar y determinar de forma cuantitativa las sustancias tóxicas, para realizar el diagnóstico de la intoxicación y para evaluar la presencia de tóxicos en la muestra y buscar los posibles agentes etiológicos de un cuadro clínico de intoxicación. Es imprescindible

disponer de métodos analíticos con dos propiedades importantes: la sencillez en el manejo de las muestras y la rapidez en aportar respuestas.

El análisis químico toxicológico también es muy importante en la investigación de accidentes, como accidentes laborales, ahogamientos, electrocuciones, accidentes de barco, tren o avión, así como sobredosis accidentales; puesto que, es posible que muertes aparentemente accidentales puedan ser suicidios y que puedan ocurrir muertes naturales en circunstancias que parecen accidentes. (Gutierrez & Jose Lopez, 2015)

Cuando se trabaja con alimentos como los cereales (maíz, sorjo, arroz), oleaginosas (olivo, soja, girasol, algodón), especias (chile, pimienta negra, cúrcuma) entre otros debe realizarse el análisis toxicológico de aflatoxinas para poder brindar mejor calidad de producto. (Godoy, 2015)

### **Análisis sensorial**

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que por medio de panelistas o jueces humanos que usan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, se miden las características sensoriales y de aceptabilidad de productos alimenticios y otros materiales. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts, Ylimaki, G, Jeffery, L, & Elias, L, 1992)

**Clasificación.** A continuación, se detallan diferentes tipos de pruebas que existen en análisis sensorial de alimentos así como una breve descripción de las mismas

**Pruebas de aceptabilidad.** Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores, para esto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada (Watts, Ylimaki, G, Jeffery, L, & Elias, L, 1992)

**Pruebas de grado de satisfacción o hedónicas.** Están diseñadas para medir cuánto agrada o desagrada un producto y para ello se usan escalas categorizadas que pueden tener distinto número de categorías que van desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo”. Las categorías pueden ser verbales o gráficas y el número debe ser siempre impar (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992).

La escala nominal es aquella en la que las variables objeto de estudio son cualitativas, aunque vayan asociadas a números. Con ellas pueden hacerse distribuciones de frecuencia. Un ejemplo puede ser el estudio de los atributos de un producto: dureza, dulzura y color.

La escala ordinal se utilizan números para conocer el orden de preferencia de los productos o atributos que se van a estudiar. Permiten averiguar cuáles son los productos preferidos, pero no las diferencias que se dan entre estos productos.

La escala proporcional y de intervalos son las que los números representan cantidades reales que, además de establecer el orden, proporcionan datos sobre las diferencias del grado de aceptación de los productos. La diferencia entre estos dos tipos de escalas está en el “cero” que se emplea: en las escalas proporcionales el cero es real y representa la ausencia total del atributo que se evalúa por lo que, además de medir la diferencia entre la aceptación de los productos, puede cuantificar esa diferencia (uno puede ser aceptado el doble de otro). En las

escalas de intervalos el “cero” es una referencia, no representa la ausencia total (un ejemplo es la medida de la temperatura atmosférica en la que 0° no significa que no se tenga temperatura).

**Escala de Likert.** Es una herramienta de medición que a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que le propongamos. Resulta especialmente útil emplearla en situaciones en las que queremos que la persona matice su opinión. En este sentido, las categorías de respuesta nos servirán para capturar la intensidad de los sentimientos del encuestado hacia dicha afirmación

Probablemente el ítem más utilizado sea el de 5 niveles, pero también se utilizan de 3, 7, o 10; por lo que se recomienda que debe ser simétrica, es decir, debe tener el mismo número de categorías positivas y negativas incluyendo un punto medio, para que los encuestados puedan seleccionar esa opción en caso de indecisión o neutralidad. (Sanchez, 2013)

**Pruebas de aceptabilidad orientadas a niños.** Alvares, Zapico, & de Aguiar, en su estudio de 2008 titulado “adaptación de la escala hedónica facial para medir referencias alimentarias de alumnos de pre-escolar” afirman que “la obtención de respuestas confiables en pruebas sensoriales depende del grado de madurez del niño para interpretar adecuadamente las instrucciones recibidas, lo que parece ser mejor a partir de los cinco años, por comparación con resultados obtenidos con niños de tres años”; indican que la estructura de las preferencias alimentarias durante la infancia está fuertemente influenciada por el acceso a los alimentos y por las costumbres alimentarias de la madre.



Se recomienda utilizar una escala de 3 o 5 puntos para eliminar la eventual interferencia del poder adquisitivo sobre el juicio y/o aceptación realizados a niños preescolares y escolares. (Alvares, 2009)

Advierten también que “la fiabilidad de la información obtenida es cuestionable, toda vez que la simpatía por la figura, y no la expresión de satisfacción por el consumo de alimento, sería el agente determinante de la elección del niño”. Así mismo mencionan que en un estudio con preescolares donde se utilizó una escala hedónica facial de siete puntos, las figuras alegres eran las preferidas, independientemente del grado de satisfacción. Al comparar una escala de siete puntos con una de tres puntos con diferenciación de género se demostró que sólo hay diferencias estadísticamente significativas con preescolares de buen poder adquisitivo, pero no en los de bajo poder adquisitivo y recomiendan que las pruebas sensoriales deben realizarse en un ambiente aislado para pequeños grupos y con la presencia del profesor solo en aquellos casos en que los niños no le tengan confianza al entrevistador.

Para la evaluación de la prueba el evaluador coloca una numeración a cada carita y después para la obtención de resultados se utilizará la medida de tendencia central: MODA.

A continuación, en la figura No.4 se muestra un ejemplo de formulario para prueba de aceptabilidad de 7 puntos.

Prueba de aceptabilidad de: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Pruebe el producto que se le presenta y marque con una X la opción que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.






	Me disgusta mucho	
	No me gusta	
	Ni me gusta ni me disgusta.	
	Me gusta	
	Me gusta mucho	

Figura 4. Prueba de aceptabilidad. Álvarez 2009.

## Maíz

El maíz (*Zea Mays*) es una especie de gramínea anual originaria y domesticado por los pueblos indígenas en el centro de México desde hace unos 10 000 años, e introducida en Europa en el siglo XVII. Actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando incluso al trigo y al arroz.

Existe un número considerable de datos sobre la composición química del maíz y múltiples estudios han sido llevados a cabo para tratar de comprender y evaluar las repercusiones de la estructura genética del número relativamente elevado de variedades de

maíz existentes en su composición química, así como la influencia de los factores ambientales y las prácticas agronómicas en los elementos constitutivos químicos y en el valor nutritivo del grano y sus partes anatómicas. (Watson, 2005)

**Composición química del grano.** Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 por ciento), celulosa (23 por ciento) y lignina (0,1 por ciento). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 por ciento), aproximadamente 8 por ciento de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo.

Por último, el germen se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas, el 33 por ciento por término medio, y contiene también un nivel relativamente elevado de proteínas (próximo al 20 por ciento) y minerales. Se dispone de algunos datos sobre la composición química de la capa de aleurona, elemento con un contenido relativamente elevado de proteínas (aproximadamente el 19 por ciento) y de fibra cruda. (Watson, 2005)

**Composición química general.** La información de que se dispone sobre la composición química general del maíz es abundante y permite conocer que la variabilidad de cada uno de sus principales nutrientes es muy amplia. En la tabla No. 6 se muestra la composición química de distintos tipos de maíz, tomados de un estudio que resume datos de diversas publicaciones. La variabilidad observada es tanto genética como ambiental y puede influir en la distribución

ponderal y en la composición química específica del endospermo, el germen y la cáscara de los granos.

Tabla 6

*Proteínas netas del grano entero, el germen y el endospermo de variedades de maíz guatemaltecos.*

<b>Muestra</b>	<b>Amarillo</b>	<b>Azotea</b>	<b>Cuarenteño</b>	<b>Opaco-2</b>
Grano entero	42,5	44,3	65,4	81,4
Germen	65,7	80,4	90,6	85,0
Endospermo	40,9	42,0	46,4	77,0

La tabla 6 muestra las variedades de maíz guatemalteco lo que da a entender lo que pretende el autor Watson 2005.

## **Amaranto**

Amaranthus es un género de plantas herbáceas y anuales perteneciente a la familia Amaranthaceae. Actualmente, sus especies se distribuyen por la mayor parte de las regiones de clima templado y cálido, posiblemente dispersadas por el hombre. Varias de ellas son cultivadas tradicionalmente en Centro y Sudamérica para aprovechar sus semillas o sus hojas como alimento; otras se cultivan como ornamentales. Algunas de ellas son malas hierbas extendidas en los cultivos, en algunos casos, como *A. retroflexus*, de difícil erradicación. (Trujillo, 2006)

El género comprende 565 especies descritas. Tras las últimas revisiones, hoy se aceptan 70 especies, 40 de las cuales son nativas de América. Está emparentado con el género *Celosia*.

El amaranto o alegría es una fuente importante de proteína, calcio, hierro y otros compuestos, elementos necesarios para la alimentación humana. Puede ser utilizado en gran diversidad de productos, por ejemplo: sopas, panqués, cereal para desayuno, galletas, pastas, botanas, bebidas y confitería. (Trujillo, 2006)

Es originario de América Central, probablemente de Guatemala y el sureste de México, donde se cultiva y se encuentra ampliamente distribuida.

### **Programas y proyectos de alimentación en Guatemala**

Los primeros programas de alimentación escolar iniciaron en la década de los años 1950 con alimentos proporcionados por UNICEF y el gobierno de los Estados Unidos. En 1959, CARE distribuye raciones de leche y trigo en la capital (Nutrinet.org, Historia de la alimentación escolar en Guatemala, sf).

En 1986 se introduce la Galleta Escolar elaborada con una mezcla vegetal de maíz (70 %) y soya (30 %) con una calidad proteínica del 80 % con respecto a la caseína de la leche de vaca, la refacción consistía entonces en una galleta y un vaso de atol; este programa cubría al 100 % de las escuelas urbanas y rurales y dura hasta 1996, año en el cual se introduce un programa de desayuno escolar que incluye proteína de soya, pasta y verduras.

En 1997 se modifica la refacción escolar con galletas de distintos sabores, cereales en hojuelas y atol. En 1999 sigue el programa de desayunos, pero se inicia un plan piloto con 10 escuelas para brindarles almuerzos escolares que incluían 10 menús distintos (Nutrinet.org, historia de la alimentación escolar en Guatemala, sf).

A principios de la década de 2000, los programas de alimentación sufren varios cambios y en el 2002 nuevamente se da una galleta nutricional y un vaso de incaparina como refacción escolar; luego en el 2006 se inicia el programa “vaso de leche” que cubre 22 municipios de 7 departamentos y además el ministerio de educación entrega 155,000 raciones alimenticias a niños cuyas escuelas no cuentan con juntas escolares.

El programa del vaso de leche culmina en el 2008 y se trasladan los fondos a las juntas escolares para que los niños reciban comida nutritiva, higiénica y culturalmente aceptada. Ese mismo año, el programa mundial de alimentos, SHARE Guatemala y el ministerio de educación suscriben un acuerdo en donde garantizan la entrega de una bebida nutritiva a las escuelas de 553 comunidades de 15 municipios de los departamentos de Huehuetenango, Baja Verapaz y Chimaltenango durante todo el año.

En el año 2009 la secretaría de seguridad alimentaria y nutricional desarrolla menús de refacción escolar para que sean implementados por las juntas escolares, con ellos se pretende cubrir el 15 % del requerimiento diario de proteína, el 25 % de energía y el 30 % de los micronutrientes de los niños preescolares y escolares. Para ese año el ministerio de educación contaba con Q683,000,000.00 para alimentar a 2,473,550 niños (Nutrinet.org, Historia de la alimentación escolar en Guatemala, sf).

**Incaparina.** El bioquímico guatemalteco Ricardo Bressani en 1959 desarrolló una propuesta de producto nutritivo utilizando una mezcla de harina de maíz y harina de soya utilizado como complemento alimenticio. Su composición también incluye vitaminas y minerales.

Durante los años 50 el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INCAP- inició una serie de investigaciones para aumentar la disponibilidad de proteínas a través del consumo de alimentos de origen vegetal. Se buscaba desarrollar un alimento que consistía en una mezcla vegetal a base de harina de maíz y harina de algodón, con proteínas de alto valor biológico comparable con la proteína de origen animal, teniendo un precio más accesible para las personas de escasos recursos.

A esta mezcla se le agregó una serie de vitaminas y minerales. Particularmente vitamina A, calcio y riboflavina. Debido a la escasez del algodón, Incaparina fue reformulada hasta llegar a la mezcla actual de harina de maíz y harina de soja fortificada con vitaminas y minerales.

**Vitacereal.** Es un alimento complementario fortificado producido a base de maíz, harina de soya, vitaminas y minerales. Se distribuye a mujeres embarazadas y lactantes y niños de 6 a 35 meses que viven en municipios en los que la prevalencia de desnutrición crónica es mayor a 65 %.

La alimentación complementaria es uno de los componentes de la estrategia nacional de reducción de desnutrición crónica. El vitacereal está especialmente diseñado para niños y niñas en crecimiento provee micronutrientes esenciales como hierro, zinc, ácido fólico y vitamina A que juegan un papel importante en el crecimiento y la prevención de enfermedades.

## Consumo de mezclas vegetales en Guatemala

A continuación se detallan la forma de consumo de mezclas vegetales en Guatemala y los atoles tradicionales.

**Atoles.** La palabra “atol” o “atole” proviene del náhuatl “atolli” que significa aguado y se consume en el México y Centroamérica desde tiempos prehispánicos. Originalmente estaba elaborado de masa de maíz y agua, los cuales se mezclaban y cocinaban hasta dar como resultado una bebida caliente de moderada viscosidad. Luego con la llegada de los españoles se fueron agregando otros ingredientes hasta que en la actualidad hay una gran variedad de atoles, pero básicamente están compuestos por uno o varios cereales, agua o leche, azúcar o panela y condimentado con especias aromáticas como canela, anís, vainilla, entre otros (Atole, 2012). A continuación, se presenta en la tabla No. 7 los atoles tradicionales de Guatemala.

Tabla 7

*Atoles tradicionales de Guatemala.*

<b>Atoles</b>
1. Atol de elote
2. Atol de arroz con leche
3. Atol de arroz con chocolate
4. Atol de masa
5. Atol trece cereales

La tabla 7 enumera los atoles tradicionales de Guatemala que da a entender lo que pretende el autor Atole, 2012.

## Estudios previos

En el año 2014 Leslie Janette Palma Colindres publicó el siguiente trabajo de tesis Valor nutritivo y evaluación de aceptabilidad de una galleta formulada a base de trigo, amaranto y



ajonjolí en niños escolares trabajo de tesis que refiere la creación de una galleta nutricionalmente mejorada. El objetivo principal de la investigación fue formular una galleta a base de trigo, amaranto y ajonjolí, de alto valor nutritivo y aceptable por niños en edad escolar. Se elaboró una mezcla vegetal de harina de trigo, harina de amaranto y harina de ajonjolí, creando cuatro mezclas con porcentajes diferentes de las harinas que permitieron un balance adecuado de aminoácidos y se calculó el valor nutritivo para luego elaborar de éstas mezclas cuatro galletas mejoradas, las cuales fueron sometidas a un análisis químico proximal utilizando cuatro galletas de 22 g cada una para cada mezcla y por último se evaluó sensorialmente la galleta que obtuvo el mejor aporte de proteína.

Los resultados del valor nutritivo se analizaron por medio de tablas de composición de alimentos y recomendaciones dietéticas diarias en donde se observó que la mezcla con porcentajes de 35/50/15 de harina de trigo, amaranto y ajonjolí respectivamente es la que mejor aporte de proteína tiene con valores aceptables de aminoácidos, principalmente de lisina 98 % y metionina 95 %.

Así mismo la digestibilidad de las cuatro mezclas se encontró en un rango de 78 a 85 % estando dentro de los valores de referencia para mezclas con cereales según las RDD. Para reforzar la información obtenida del cálculo de valor nutritivo se elaboraron las galletas y se sometieron a un análisis químico proximal en donde la 2 mezcla con porcentajes de 42/48/10 es la del valor más alto de proteína con 11.30 %, siendo ésta última mezcla la utilizada para elaborar la galleta mejorada y para realizar la evaluación sensorial.

Por último, se evaluó la aceptabilidad de la galleta utilizando las variables color, olor, sabor y dureza, en donde se obtuvo un promedio de 4.8 que, en relación al criterio de aceptabilidad utilizado, se encuentra que las galletas son de alta aceptabilidad para los niños en edad escolar.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá publicó en 1960 el siguiente estudio: Mezclas de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. Estudio que denota resultados de nueve años de trabajo de uno de los autores en el Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala –IAN-, tendiente al desarrollo de raciones para animales, con base en fuentes vegetales nativas, y siete años de estudio del valor nutritivo de alimentos de la América Central y Panamá de parte del INCAP, se logró obtener considerable información básica en relación con los ingredientes potenciales de una mezcla totalmente vegetal para ser utilizada en la alimentación humana. Puesto que el objetivo era desarrollar una mezcla alimenticia que no requiriera suplementación con nutrientes manufacturados, se necesitaba una fuente de actividad de vitamina A.

Ninguna combinación de los ingredientes propuestos podría, sin embargo, proveer cantidades suficientes de riboflavina, de niacina o de ácido ascórbico. Debido a que las materias primas para la producción de levaduras se obtienen a bajo costo en Centro América, se optó por incorporar una pequeña cantidad de una de éstas como fuente adecuada de vitaminas del complejo B. Se recopilaron todos los datos disponibles sobre los diversos ingredientes potenciales, y con base en el cálculo de su valor nutritivo, posibilidades económicas y sabor agradable, se elaboraron fórmulas que parecieron ser cada vez más prometedoras.

Como resultado la composición en porcentaje de la mezcla vegetal fue harina de masa de maíz 50, harina de ajonjolí 35, harina de torta de semilla de algodón 9, levadura en polvo 3 y harina de ciltuyu deshidratado 3. Por lo que se consideró adecuada para obtener buen crecimiento cuando se proporcionaba la lisina adicional necesaria para el crecimiento óptimo. No obstante que los ensayos fueron solamente de naturaleza cualitativa, fue alentador observar que se obtenía un crecimiento excelente en las ratas, aun cuando el nivel de proteínas de la dieta se redujera al 12 %.

En el año 2013 el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá publicó un estudio de aceptabilidad de maní+, un alimento complementario listo para consumir. Maní+. Es un Alimento Complementario Listo Para Consumir (ALCL) adaptado específicamente a las deficiencias nutricionales que se encuentran en Guatemala durante la Ventana de 1000 Días. Para la prevención de desnutrición crónica, una dosis diaria de 40 gramos de Maní+ provee 225 kcal, 6 gramos de proteína, 16 gramos de grasa, 14 gramos de carbohidratos, y una composición de micronutrientes desarrollado con el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Varios estudios a nivel mundial demostraron que los ALCLs son la forma más eficaz para la prevención de la desnutrición crónica en niños en el periodo de 6 a 36 meses de edad.

En colaboración con la Fundación contra el Hambre –FH-, se implementó un proyecto piloto con el fin de evaluar la aceptabilidad y uso del ACLC Maní+ en la comunidad papa, San Juan Chamelo, Alta Verapaz. Se involucró a 43 niños de 6 a 24 meses de edad (y sus madres), quienes estuvieron bajo cobertura del programa de FH. El estudio duro de 8 semanas de intervención directa (febrero-abril 2013). El grupo de madres participantes tuvo un

promedio de edad de 28 años y 100 % fueron Q'eqchi' hablantes. Las materias educativas tanto como las presentaciones en los grupos focales eran en Q'eqchi'.

En el año 2006 el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología -FONACYT- publicó el siguiente estudio de industrialización del grano de amaranto, caracterización química y nutricional de productos intermedios y finales del procesamiento. Dirigido por el Doctor Bressani con los objetivos de caracterizar nutricionalmente el grano de amaranto de seis variedades cultivadas en la costa sur de Guatemala de la especie *Amaranthus cruentus* y evaluar la funcionalidad de las harinas del grano crudo y procesado y su complementación con otro tipo de grano o cereal.

Uno de los resultados es que existe un efecto proteico suplementario de la adición de amaranto a la harina de trigo, efecto que se pierde en productos alimenticios de los dos ingredientes; también que las seis variedades de grano de amaranto contenían entre 14,7 a 16.9 de proteína y entre 6.3 y 6.9 de aceite.

Por lo que hay que tomar en cuenta la presencia de niveles relativamente altos de escualeno en el aceite de amaranto debe considerarse como un incentivo para el procesamiento agroindustrial del grano, para lo cual se considera necesario conocer más sobre factores genéticos, factores agronómicos y factores de procesamiento que afectan el contenido en el grano y su rendimiento; refiere el informe.

## **Justificación**

La problemática actual de inseguridad alimentaria y nutricional en la población guatemalteca en edad escolar y la falta de opciones de alimentos ricos en nutrientes en las refacciones escolares del área rural como urbana; incentivan a desarrollar productos que sean de fácil acceso para la población y que ayuden a cubrir los requerimientos nutricionales a través del aprovechamiento de recursos naturales locales con calidad nutricional disponibles y culturalmente aceptados.

Una oportunidad para disponer de productos nutricionales aceptados por la población es impulsar nuevas alternativas de alimentación como lo son las mezclas vegetales con cultivos de fácil acceso y consumo (maíz y amaranto), producidos localmente en Salamá para proveer a los niños y niñas nutrientes necesarios para contribuir a mejorar su desarrollo físico e intelectual.

Se realizó un estudio a partir de cultivos localmente disponibles como es el maíz y el amaranto. El maíz es alimento cuyo proceso de cultivo es aproximadamente de tres meses y medio; entre mayo y septiembre de cada año para poder recoger el producto final y el amaranto que por tener la raíz principal larga y vigorosa permite ser un alimento con resistencia a las sequías y de cultivo en cualquier época del año. Siendo estos dos cultivos localmente disponibles en Salamá. Entendiendo que la aceptabilidad de dichos productos individualmente es alta, según el informe presentado en el Boletín informativo departamental de Baja Verapaz, publicado en el año 2019

Por lo que es fundamental promover el consumo de los mismos en distintas formas de preparación como una alternativa con pertinencia cultural para complementar la refacción escolar; siendo una de ellas el atol.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la aceptabilidad de un producto alimenticio en forma de atol a base de una mezcla vegetal que pueda ser incluida en el menú de refacción escolar de la escuela tipo federación Clemente Chavarría, Salamá Baja Verapaz.

La escuela pertenece al programa de rally's informativos de educación alimentaria nutricional de la Municipalidad; por lo que el interés mostrado en nutrición es bastante alto, ya que con esto se contribuirá a mejorar el buen estado de salud de los alumnos. Esta investigación permitió brindar una alternativa para las refacciones escolares, tomando en cuenta las costumbres de la población objetivo, entre los alimentos de mayor consumo por los niños y niñas se encuentran los alimentos en forma de atol; por lo que la aceptabilidad del alimento fue de 96 %. Resaltado que la escuela se proyecta como un modelo piloto a seguir para su municipio y posteriormente replicar esta y otras estrategias a nivel de la región.

Para la verificación del cumplimiento de los criterios de calidad del producto se realizaron los análisis criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos 67.04.50:08 el cual indica que debe ser  $<10$  NMP/g como límite máximo permitido. (RTCA, 2009) y toxicológicos según el Reglamento Técnico Centroamericano de Criterios Microbiológicos para la inocuidad de alimentos RTCA 67.04.50:08 si era apto para el consumo humano, pues este será una alternativa para la refacción escolar y el desarrollo del niño. Para este producto también se evaluó la calidad proteica a través del score químico y su valor nutricional de

macronutrientes con análisis químico proximal, el cual nos provee datos exactos en cuanto al aporte de nutrientes, además se calculó el valor nutricional de micronutrientes utilizando la Tabla de Composición de Alimentos, 2012 del INCAP

Para el análisis sensorial se realizó una prueba de aceptabilidad con escala hedónica facial de cinco puntos ya que esta ayudó a obtener resultados más confiables y fue de fácil entendimiento para los participantes.

## **Objetivos**

### **Generales**

Evaluar la aceptabilidad de un producto alimenticio elaborado a base de maíz y amaranto en niños que asisten a la escuela tipo federación Clemente Chavarría en Salamá departamento de Baja Verapaz.

### **Específicos**

Formular un producto a base de una mezcla vegetal de maíz y amaranto.

Determinar el valor nutricional del producto alimenticio a partir de análisis químico proximal.

Determinar la calidad proteica del producto alimenticio elaborado por score químico.

Identificar la calidad microbiológica del producto alimenticio.

Identificar la toxicidad del producto alimenticio.



## **Materiales y métodos**

### **Universo**

Se conformó de la siguiente manera.

**Población.** 160 niños y niñas entre el rango de edades de 7 a 12 años que cursaban los grados de cuarto a sexto primaria de la jornada matutina en la escuela tipo federación Clemente Chavarría, Salamá, Baja Verapaz, durante el año 2019.

**Muestra.** 30 niños y niñas de la jornada matutina, inscritos en la Escuela tipo Federación “Clemente Chavarría” durante el año 2019, (prueba tipo laboratorio con consumidores habituales) que aceptaron participar en el estudio. Por lo que debieron cumplir con los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

#### **Criterios de inclusión.** Niños y niñas:

En edad escolar de cualquier raza (Ladino, Maya, Xinca y Garifuna),

En edad escolar de cualquier etnia (Quiche, Kackchiquel, Mam, entre otros).

En edad escolar que hablen o se expresen en cualquier idioma.

Inscritos en la escuela tipo federación Clemente Chavarría de cuarto a sexto grado en Salamá departamento de Baja Verapaz en el año 2019, con previa autorización a través del consentimiento informado por parte de los padres, madres o encargados de los niños y niñas y asentimiento informado para los niños y niñas por ser menores de edad. Para mayor

facilidad de los niños, niñas, padres, madres o encargados el mismo documento incluía ambas autorizaciones.

**Criterios de exclusión.** Niños y niñas:

Con algún tipo de enfermedad respiratoria que afecte los sentidos del olfato y gusto que les impida realizar el análisis sensorial.

Con alguna patología que comprometa su capacidad sensorial.

Con intolerancia o alergia de historia a algún alimento que formen parte del producto desarrollado para la prueba de aceptabilidad.

**Diseño de investigación**

Cuantitativo, descriptivo y transversal.

**Materiales**

Los materiales que se usaron durante el desarrollo de la investigación se detallan a continuación.

**Instrumentos.** Para la recolección de datos se utilizaron los formularios: “Ficha de datos generales” (anexo 1), para la autorización de participación con los niños y niñas “consentimiento informado para padres, madres o encargados y asentimiento informado para niños y niñas participantes” (ver anexo 2) y para la prueba de aceptabilidad “Formulario para evaluación de aceptabilidad de un producto a base de maíz y amaranto” (ver anexo 3).

**Materiales.**

- 5 litros de agua purificada.
- 130 gramos de harina de amaranto.
- 240 gramos de harina de maíz zalpor.
- 1 libra de azúcar.
- 1 pizca de sal.
- 1 raja de canela.
- 25 gramos de esencia vainilla oscura.
- Material y útil de oficina.

**Equipo.**

- Cucharas medidoras.
- Tazas medidoras.
- Utensilios de cocina.
- Balanza analítica (capacidad 3k x 0.1g).
- Ollas.
- Fogones.
- Computadora HP.
- Impresora.
- Calculadora.

**Recursos humanos.**

- Investigadora.
- Asesoras.

Jueces no entrenados para validación de instrumento y análisis sensorial.

Directora, maestros y alumnos de la escuela tipo federación Clemente Chavarría que participaran en estudio, personal administrativo de municipalidad de Salamá.

## **Métodos**

A continuación, se detallan las técnicas y metodologías que se aplicaron para la recolección y tabulación de datos, así como para el análisis de los mismos.

**Selección de la muestra.** La selección de la muestra se llevó a cabo tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, mismos criterios de aplicados en la prueba piloto. La prueba se realizaría con 30 niños o niñas, sin embargo, esto varió según la participación libre y voluntaria por parte de cada niño o niña a través del consentimiento informado de sus padres o encargados, por lo que el número final de participantes fue de 27, dicha cantidad según las recomendaciones dadas Watts y colaboradores (1992) aún permite la confiabilidad y validez de la prueba tipo laboratorio.

**Diseño de instrumentos.** Para la recolección de datos se diseñaron y elaboraron los siguientes instrumentos.

**Ficha de datos generales.** Se realizó un formulario para la selección de los participantes (prueba piloto y evaluación sensorial) en base a los criterios de inclusión; la cual incluye No. de panelista, grado que cursan actualmente y si presentan alguna patología (criterios de exclusión).

**Consentimiento informado para los padres, madres o encargados y asentimiento informado para los niños o niñas participantes.** Se realizó un documento que explicaba a los padres, madres o encargados y a los niños y niñas que asisten a la escuela dando inicio al documento con una presentación de la investigadora, seguidamente se explicó en qué consistía el estudio para el que fueron solicitados sus hijos así como también el objetivo general de la investigación, después se basó en una breve explicación de cómo se llevaría a cabo toda la investigación y se invitó a participar en el estudio enfatizando que el estudio no era obligatorio era únicamente para quienes deseaban participar, se explicó también que la vida de sus hijos no corría riesgo si cumplían con los criterios de inclusión antes descritos. Se les pidió que escribieran su nombre si estaban de acuerdo en participar. También se incluyó un apartado para la firma del padre/madre o encargado en el asentimiento, pero por si alguno de ellos no supiera leer o escribir se solicitó la firma de un testigo para validar la participación libre y consciente; además se solicitó el nombre de los niños y niñas participantes.

**Formulario de prueba de aceptabilidad.** El formulario de la prueba se adaptó con base a Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992. El formulario se codificó para guardar la confidencialidad de los panelistas. Consta de una escala hedónica facial de cinco puntos; siendo el número uno (1) odié, número dos (2) no me gusto, número tres (3) indiferente, número cuatro (4) me gustó y el número cinco (5) me encantó y una última pregunta acerca de la cantidad servida (porción servida para cada niño o niña) del producto.

## **Recolección de datos**

A continuación, se presentan la forma como se recolectaron los datos para cada uno de los análisis realizados al producto.

**Cálculo de mezclas vegetales y elaboración del producto.** La mezcla vegetal para atol (maíz-amaranto) se calculó la proporción de los ingredientes de tal forma que los aminoácidos de la harina de maíz se complementaron con los aminoácidos de la harina de amaranto para lograr la mayor similitud con el contenido del patrón de aminoácidos de referencia de FAO/OMS. Los ingredientes para realizar el producto fueron harina de maíz zalpor, harina de amaranto, azúcar, canela raja, esencia de vainilla, agua potable y sal. (ver anexo 4). El proceso se desarrolló en la empresa Delicias Orientales.

**Determinación del valor nutricional del producto alimenticio.** Para determinar el valor nutricional del producto alimenticio se realizó un análisis químico proximal en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El método que se utilizó fue el sistema de Weende el cuál brindó los nutrientes en base seca para determinar humedad, ceniza, grasa, proteína y fibra del producto desarrollado.

**Determinación de la calidad proteica del producto alimenticio.** Se determinó a través del Score Químico y PDCAAS que por sus siglas en ingles es la puntuación de aminoácidos corregida por la digestibilidad de las proteínas las cuales expresaron el contenido de la calidad de la proteína de la formulación final, para corroborar que sus aminoácidos limitantes

se complementaron; tomando como referencia el contenido del patrón de referencia de aminoácidos de la FAO/OMS.

**Determinación de la calidad microbiológica del producto alimenticio.** Se preparó la muestra de la harina de la mezcla vegetal para atol de amaranto-maíz de 200 gramos y se solicitó al laboratorio Control-Lab que recogiera la muestra para realizar un análisis microbiológico de *Escherichia coli*, mohos y levaduras para el producto formulado; para verificar que cumple con los criterios microbiológicos requeridos para harinas según el Reglamento Técnico Centroamericano Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos 67.04.50:08 el cual indica que debe ser <10 NMP/g como límite máximo permitido. (RTCA, 2009)

**Determinación de la toxicidad del producto alimenticio.** Se preparó la muestra de la harina de la mezcla vegetal para atol de amaranto-maíz de 400 gramos y se solicitó al laboratorio Control-Lab recogiera la muestra para realizar un análisis toxicológico para verificar que el producto cumplía con la ausencia o límite permitido de la presencia de micotoxinas (aflatoxinas) para harinas según el Codex Alimentarius 155-1985.

**Prueba piloto.** Se extendió una cordial invitación a padres de niños y niñas con características similares al objeto de estudio para la participación de sus hijos en prueba piloto del producto formulado explicándoles en qué consistía la prueba.

La prueba se realizó con niños que desearon participar voluntariamente y cumplieron con los criterios de inclusión teniendo un rango de edad de entre 7-11 años y de la aldea La

Libertad km 32 Santa Lucia Milpas Altas Sacatepéquez, carretera Antigua Guatemala. Esta información fue recopilada en el formulario de datos generales. Se hizo entrega de consentimiento informado a padres o encargados el cual fue explicado, brindándoles un tiempo prudencial para la lectura personal del documento. La prueba se llevó a cabo en las instalaciones del área social Condominio Joya de Florencia en zona 10 Guatemala.

El panel de evaluadores estuvo conformado por 10 panelistas no entrenados, que es la cantidad mínima requerida para que los resultados sean significativos y válidos (Surco & Alvarado, 2011). A cada panelista se le asignó un código para mantener la confidencialidad de sus datos personales.

**Validación del instrumento de evaluación sensorial.** Para la validación se tomó en cuenta los datos obtenidos durante la prueba piloto de aceptabilidad del producto. Se consideró las observaciones realizadas por parte de los evaluadores para determinar la versión final del producto alimenticio propuesto, así como también para eliminar del instrumento de recolección de datos el apartado que indicaba si la cantidad servida de producto era suficiente. La prueba que se realizó fue la de aceptabilidad de escala hedónica de cinco puntos.

**Evaluación de la aceptabilidad del producto alimenticio formulado.** A continuación, se detalla el procedimiento que se siguió para la prueba de aceptabilidad.

**Convocatoria a los participantes.** Para llevar a cabo la prueba de aceptabilidad se solicitó a la Dirección de la Escuela tipo Federación Clemente Chavarría en Salamá, a través de la



Municipalidad de Salamá con la ayuda de la coordinadora de recursos humanos quien convocó a los padres de familia de la población objetivo y para comunicarles sobre el objetivo e importancia de la participación en el estudio de aceptabilidad. También se explicó a los padres de familia y niños el objetivo del estudio, como se llevaría a cabo y metodología de la prueba a realizar; haciendo énfasis en que el estudio era completamente voluntario y de libre participación.

**Evaluación de aceptabilidad.** La evaluación sensorial se llevó cabo en la Escuela tipo Federación Clemente Chavarría, en jornada matutina realizando todas las pruebas el mismo en el horario previo al recreo (9:00 horas), debido a situaciones internas de la escuela y de último minuto únicamente se asignó el grado de sexto primaria sección mujeres y se contó con la ayuda de la maestra de grado.

La preparación del producto formulado (atol) se realizó en la cocina de la escuela, con autorización de la directora, al terminar de preparar el atol se sirvieron las muestras para la evaluación en vasos de 4 onzas; porción consumida habitualmente por la población objetivo durante las refacciones escolares. La temperatura del producto se sirvió como se consume habitualmente (entre 35 y 45 grados centígrados).

Seguidamente se informó a la maestra encargada del grado que las muestras estaban listas para pasarlas a las niñas que voluntariamente decidieron participar; por lo que previo a pasarlas se les explicó cómo llenar el formulario de aceptabilidad y como hacer la prueba del producto alimenticio formulado.

Por último, se brindó a cada una el producto alimenticio para evaluar el agrado o desagrado del producto en general utilizando el formulario (anexo 3) y se tomó un tiempo agradecer la participación.

**Tabulación y análisis de resultados.** A continuación, se presenta detalladamente el procesamiento de resultados. Para la tabulación de todos los resultados se diseñó una base de datos en el programa Microsoft Excel 2016 para el análisis respectivo de los mismos.

**Formulación del producto.** A continuación, se en la figura No.5 se presenta el diagrama de flujo de la preparación del producto.

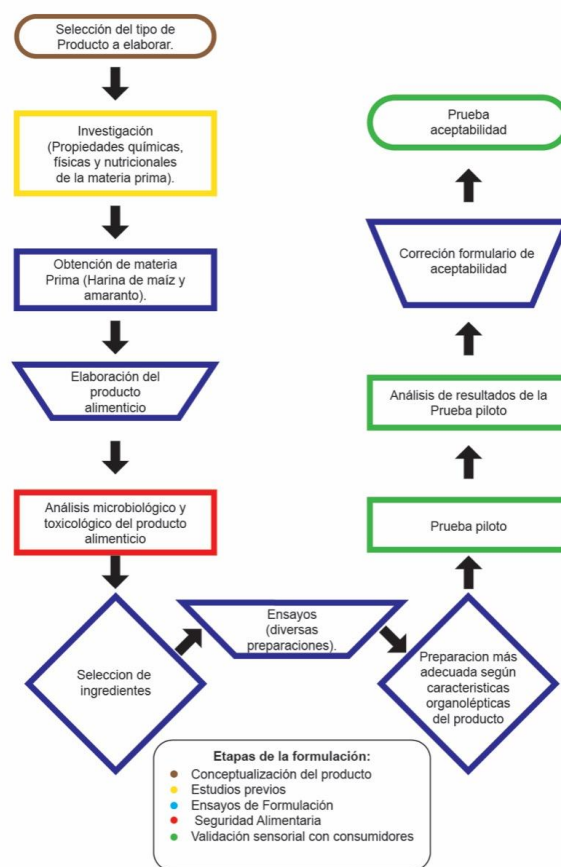


Figura 5. Diagrama preparación del producto. Autoría propia

**Calidad proteica.** Para el análisis del cálculo de mezclas vegetales se consideró el contenido del patrón de aminoácidos de referencia de FAO/OMS, la calidad proteica se verificó a través del cálculo del score químico y PDCAAS y así obtener un producto con buena calidad proteica.

**Valor nutritivo.** Se determinaron los valores nutricionales de macronutrientes (grasa, proteína y carbohidratos) y micronutrientes (vitaminas y minerales) de la formulación del producto alimenticio utilizando la Tabla de Composición de Alimentos del INCAP y los resultados del análisis químico proximal -AQP-, (grasa, proteína, carbohidratos y ceniza) datos obtenidos del AQP en base seca.

**Calidad microbiológica.** Se analizaron los resultados obtenidos del análisis microbiológico del producto alimenticio teniendo como referencia el Reglamento Técnico Centro Americano criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos 67.04.50:08 como límite máximo permitido para los cereales y granos el cual es de <10 NMP/g para *Escherichia coli* (RTCA, 2009).

**Toxicidad.** Se analizaron los resultados obtenidos en el análisis toxicológico del producto alimenticio teniendo como referencia el Codex Alimentarius de las harinas, para verificar la presencia de micotoxinas (aflatoxina) en el producto formulado sea menor a 20 partes por billón.

**Prueba de aceptabilidad.** Se procedió a analizar la prueba de aceptabilidad hedónica a la cual se asignó un valor numérico a cada escala de la prueba según el nivel de aceptabilidad

que se seleccionará siendo el número uno (1) odié, número dos (2) no me gusto, número tres (3) indiferente, número cuatro (4) me gustó y el número cinco (5) me encantó.

Debido a que para esta prueba sensorial se trabajó solo un producto y únicamente se evaluó si era aceptable o no; la determinación estadística se realizó por medio de la medida de tendencia central MODA que indicó a través de su interpretación el valor que más veces se repetía en los resultados obtenidos con el objetivo de determinar el nivel de aceptabilidad seleccionado.

## Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el estudio de aceptabilidad del producto alimenticio formulado a base de maíz y amaranto en Salamá, Baja Verapaz; detallados de la siguiente manera: formulación de un producto a base de una mezcla de maíz y amaranto, determinación de su valor nutritivo; identificación de la calidad microbiológica y toxicológica y como parte final la evaluación de aceptabilidad con escala hedónica.

### Formulación de un producto a base de una mezcla de maíz y amaranto

Para la formulación del producto el porcentaje de la harina se distribuyó de manera que la calidad proteica mejorara su contenido y los datos se obtuvieron por medio de puntaje químico, la proporción ideal que se obtuvo fue 60:40 gramos de maíz-amaranto; a través del cálculo de PDCAAS se obtuvieron los resultados, estableciendo la proporción y se compararon con los aminoácidos patrón FAO/WHO. Se presentan a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8

*Puntaje químico del producto alimenticio en la proporción 60:40.*

Aminoácido	Maíz mg/100 g	Amaranto mg/100g	Maíz mg/60 g	Amaranto mg/40 g	mg/ 100 g mezcla	Patrón FAO/WHO (mg)	Puntaje químico %
Lisina	180	401	108	160	268	340	79%
Treonina	249	268	149	107	257	250	103%
Metionina	116	131	70	52	122	220	55%
Cistina	81	125	49	50	99	81	122%
Valina	319	304	191	122	313	310	101%
Isoleucina	289	250	173	100	273	250	109%
Leucina	810	380	486	152	638	440	145%
Fenilalanina	284	328	170	131	302	380	79%
Tirosina	382	22	229	9	238	380	63%
Triptófano	38	84	23	34	56	60	94%

Autoría propia

Seguidamente con los datos obtenidos en la tabla anterior se logró determinar el PDCAAS y la digestibilidad del producto, en Tabla 9 se detalla.

Tabla 9

*Valor de PDCAAS del producto alimenticio.*

<b>Aminoácidos</b>	<b>Escore de aminoácidos limitantes (%)</b>	<b>PDCAAS (%)</b>
Triptófano	94	86
Lisina	79	72
Fenilalanina	79	72
Tirosina	63	57
Metionina	55	50

Para obtener la digestibilidad real de la mezcla y evaluar la calidad proteica con base a la composición de aminoácidos y puntaje químico se tomó del promedio de digestibilidades del maíz que es de 89 % y amaranto que es de 93 %; dando como resultado 91 % de digestibilidad de la mezcla vegetal. El valor PDCAAS fue de 50 %.

### **Determinación de valor nutritivo del producto alimenticio**

La determinación del valor nutritivo que se realizó en el producto alimenticio a base de maíz y amaranto fue por medio de análisis químico proximal y los micronutrientes se determinaron según la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América. El primero obteniendo el porcentaje de humedad y minerales; estos últimos como ceniza (residuo inorgánico que se obtuvo al incinerar la muestra analizada). En relación con los carbohidratos digeribles, éstos fueron calculados “por diferencia”, este último se reporta como “Extracto

Libre de Nitrógeno” después de haber realizado las demás determinaciones del análisis químico proximal. Estos resultados en 100 gramos de alimento se observan en la Tabla 10.

Tabla 10

*Análisis Químico Proximal del producto alimenticio a base de maíz y amaranto.*

<b>Componente</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Carbohidratos</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Grasas</b>	<b>Cenizas</b>
<b>Porcentaje (%) del componente de harina de maíz y amaranto, materia seca</b>	14.63	73.36	2.79	7.03	2.19

Autoría propia.

*Ver Anexo 5.*

A continuación, en la Tabla 11, se presenta la determinación de minerales según la tabla de composición de alimentos de Centroamérica, en la cual detalla la información nutricional del producto alimenticio en 100 gramos y 25 gramos que representan una porción para preparación de atol según datos establecidos por el INCAP y la OPS.

Tabla 11

*Composición de nutricional del producto alimenticio elaborado.*

Nutriente		100	100 g	60 g maíz	40 g	100 g	25 g
		gramos de	amaranto	zalpor	amaranto	producto	producto
		maíz				60/40	
		zalpor					
Agua	%	12.2	9.84	7.32	3.94	11.26	2.81
Calcio	mg	5	153	3.00	61.20	64.20	16.05
Fosforo	mg	241	455	144.60	182.00	326.60	81.65
Hierro	mg	1.4	7.59	0.84	3.04	3.88	0.97
Tiamina	mg	0.44	0.08	0.26	0.03	0.30	0.07
Riboflavina	mg	0.08	0.21	0.05	0.08	0.13	0.03
Niacina	mg	2.09	1.29	1.25	0.52	1.77	0.44
Vitamina C	mg	0	4	0.00	1.60	1.60	0.40
Vitamina A	mcg	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Ac. graso							
monoinsaturado	g	0	1.43	0	0.57	0.57	0.14
Ac. Graso poliinsaturado	g	0	2.89	0	1.16	1.16	0.29
Ac. Graso saturado	g	0	1.66	0	0.66	0.66	0.17
Colesterol	mg	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Potasio	mg	0	366	0	146.40	146.40	36.60
Sodio	mg	0	21	0	8.40	8.40	2.10
Zinc	mg	0	3.18	0	1.27	1.27	0.32
Magnesio	mg	0	266	0	106.40	106.40	26.60
Vitamina B6	mg	0	0.22	0	0.09	0.09	0.02
Vitamina B12	mcg	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Ácido fólico	mcg	0	0	0	0.00	0.00	0.00

Autoría propia.

### **Identificación de la calidad microbiológica y toxicológica del producto alimenticio**

Una vez establecida la formulación final del producto alimenticio, se preparó una muestra de 200 gramos del producto para el análisis de coliformes totales, E. coli, mohos y levaduras para garantizar la inocuidad del mismo. Inicialmente se contactó al Laboratorio Vertical; sin embargo, se cambió de laboratorio pues no pudieron recoger la muestra cuando se solicitó; por lo que la prueba se llevó a cabo con el laboratorio Control Lab. La selección de las pruebas fue según la naturaleza y características del producto alimenticio, en cumplimiento con los criterios que se establecen en el Reglamento Técnico Centro Americano RTCA



criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos 67.04.50:08. En la Tabla 12 y Anexo 6 se observan los resultados de los análisis de laboratorio microbiológico realizados al producto final.

Tabla 12

*Análisis microbiológico del producto alimenticio a base de maíz y amaranto.*

<b>Muestra</b>	<b>E. coli</b>	<b>Mohos</b>	<b>Levaduras</b>
<b>Harina de maíz y amaranto</b>	Menor a 10	23	Menor a 10
Unidades	UFC/g	UFC/g	UFC/g
Método	MPR8	MPR3	MPR4

Autoría propia.

Para la determinación de la toxicidad del producto alimenticio elaborado a partir de maíz y amaranto se preparó una muestra de 400 gramos y se solicitó al laboratorio Micotox que recogieran la muestra. El resultado obtenido es que el producto si es apto para el consumo humano, pues presenta un valor muy por debajo de lo que se establece por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), ya que el límite general permitido en alimentos de esta naturaleza es de 20 Partes Por Billón (PPB), utilizando el método ELISA. A continuación, se presenta en la Tabla 13, los resultados obtenidos.

Tabla 13

*Análisis toxicológico del producto alimenticio a base de maíz y amaranto.*

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Dimensional</b>
<b>Harina de maíz y amaranto</b> <b>Aflatoxinas totales</b> <b>(B1+B2+G1+G2)</b>	1.97	PPB

Autoría propia.

Ver anexo 7.

### **Evaluación de aceptabilidad de un producto elaborado a base de maíz y amaranto**

Como análisis final se realizó la prueba de aceptabilidad hedónica en la cual se evaluó la aceptabilidad del producto en general. Los resultados obtenidos de cada panelista se cuantificaron según el grado de aceptabilidad que los participantes seleccionaron siendo la categoría de "Me encanto" el valor máximo (5 puntos) y la categoría de "Lo odio" el valor mínimo de 1 punto.

Una vez convertidas las categorías de aceptabilidad a valores numéricos, se determinó la frecuencia con la que los panelistas habían seleccionado cada uno de los niveles de aceptabilidad siendo este el análisis de medida tendencia central MODA que se detalla a continuación en la Tabla 14

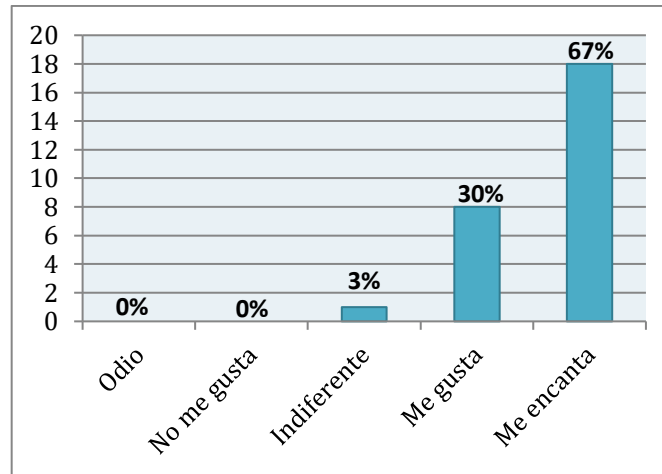
Tabla 14

*Medida de frecuencia de selección de niveles en prueba de aceptabilidad.*

<b>Odio</b>	<b>No me gusta</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Me gusta</b>	<b>Me encanta</b>	<b>TOTAL</b>
0	0	1	8	18	<b>27</b>
0%	0%	3%	30%	67%	100%

Autoría propia.

Posteriormente, con los datos obtenidos a partir de la Tabla 14 se presenta en la Figura 6 los resultados de la prueba de aceptabilidad, en donde se demuestra que de 27 niños que participaron voluntariamente en el estudio 26 de ellos aprueban el producto alimenticio escogiendo las categorías de "me gusta" y "me encanta" respectivamente.



*Figura 6.* Grafica de valor del análisis estadístico MODA de la prueba de aceptabilidad del producto alimenticio. Autoría propia.

## Discusión de resultados

El desarrollo de productos alimenticios con pertinencia cultural permite que sean aceptados por la población e impulsados como nuevas alternativas de alimentación como es el caso de las mezclas vegetales con cultivos de fácil acceso y consumo (maíz y amaranto), producidos localmente en Salamá para proveer a los niños y niñas nutrientes necesarios para contribuir a mejorar su desarrollo físico e intelectual. Por lo que el objetivo de este estudio era evaluar la aceptabilidad de un producto alimenticio elaborado a base de maíz y amaranto en niños que asisten a la escuela tipo federación Clemente Chavarría en Salamá departamento de Baja Verapaz.

En el año 1976 según el Dr. Bressani una mezcla vegetal consiste en la combinación de dos alimentos de origen vegetal en una proporción tal que se obtenga un alimento rico en proteínas de alto valor biológico; por lo que se formuló un producto a base de una mezcla vegetal de maíz y amaranto, utilizando una composición en la que la deficiencia de un aminoácido de la proteína de un alimento es compensada por el exceso relativo del mismo aminoácido contenido en otro alimento. Es por ello que la proporción utilizada fue de 60 gramos de maíz y 40 gramos de amaranto y posteriormente se determinó su calidad proteica a través del score químico y PDCAAS. Como se puede observar las proporciones de la mezcla dan como resultado mejores porcentajes de los aminoácidos limitantes leucina y triptófano, obteniendo 145% y 94% respectivamente, siendo una buena formulación ya que el aminoácido triptófano se acerca al 100%.

Una forma de medir el aprovechamiento de la mezcla vegetal es por medio de la digestibilidad la cual indica que tan provechoso será el alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Por lo que para obtener la digestibilidad de la mezcla vegetal de maíz y amaranto se calculó la digestibilidad de cada alimento individual y posteriormente se le calculó el promedio siendo este de 91% muy beneficioso para el organismo y este beneficio podría compararse la digestibilidad de una mezcla vegetal de maíz y soya que es de 90 % aproximadamente.

A continuación, se determinó el valor nutricional del producto alimenticio a partir de análisis químico proximal el cual es de 14.63 gramos de proteína en 100 gramos del producto seco lo cual indica que tiene gran aporte proteico y como alimento fresco 12.90 gramos de proteína en 100 gramos de producto (Anexo 5). Cabe discutir que es una mezcla vegetal con alto aporte proteico ya que en una porción de 25 gramos del producto seco contiene 3.66 gramos de proteína cubriendo un 14% de su recomendación dietética diaria y según los aportes de referencia para un tiempo de comida (refacción) indicado por las Recomendaciones Dietéticas Diarias proporcionadas por el INCAP del macronutriente proteína es entre 10-30 % lo que equivale entre 13-39 gramos de proteína en niños con un rango de edad entre 7-11 años. (Torun, B., Menchú, M., & Elías, L. 2012).

Se determinó también el valor nutricional de micronutrientes de la mezcla vegetal a través de la Tabla de Composición de Alimentos para Centroamérica del INCAP, 2012; y se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 11; por lo que cabe mencionar que los más relevantes son: calcio aportando un 2 % de requerimiento diario en una porción de 25 gramos de la mezcla vegetal, fósforo con 12 % del requerimiento diario en una porción de

25 gramos de la mezcla vegetal y por último el magnesio con 18 % del requerimiento diario en una porción de 25 gramos de la mezcla vegetal.

Para la verificación del cumplimiento de los criterios de calidad e inocuidad de un producto alimenticio se utilizaron los Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos 67.04.50:08 (RTCA, 2009) para la identificación de la calidad microbiológica, realizando el análisis de laboratorio en Control-lab; siendo los resultados menor a 10 Unidades Formadoras de Colonia por gramo de alimento UFC/g de *E.coli* , Mohos 23 UFC/g (rango apto 10-50 UFC/g) y levaduras menor a 10 UFC/g (rango apto 10-20 UFC/g); los resultados obtenidos fueron satisfactorios siendo el producto alimenticio apto para el consumo humano según parámetros del laboratorio, RTCA y Codex Alimentarius.

También se confirmó por medio de análisis toxicológico que el producto si era apto para el consumo humano ya que el resultado obtenido de aflatoxinas fue de 1.97 PPB siendo el límite permitido menor a 20 PPB; lo que indica que el producto alimenticio fue desarrollado con materias primas que cumplen con los criterios de calidad establecidos por Codex Alimentarius para harinas, además es un indicativo de las buenas prácticas de manufactura y de almacenamiento.

El análisis sensorial se llevó a cabo en dos etapas, la primera fue una prueba piloto del estudio con una prueba de aceptabilidad de escala hedónica facial de cinco puntos con 10 niños de características similares a los objetos de estudio, esta prueba piloto permitió validar el instrumento de recolección de datos y verificar si el lenguaje era entendible y funcional; al finalizar la prueba piloto se determinó que era necesario eliminar la segunda pregunta del

formulario de la prueba de aceptabilidad ya que era subjetiva consistiendo en evaluar si la cantidad de atol era adecuada o no por medio de diagramación por escala facial.

Después de la validación y modificación del formulario de la prueba de aceptabilidad se realizó el análisis sensorial en la escuela tipo Federación Clemente Chavarría con niños objeto de estudio obteniendo excelentes resultados como lo muestra el análisis de tendencia central MODA que es el valor más frecuente de la variable estadística. La MODA, como la media, representa un valor central de la distribución de datos y su determinación visual como podemos observar en el gráfico presentado en la Figura 6 el 67 % de las respuestas obtenidas fueron “me encanta”, este resultado representa más del 50 % de los resultados por lo que puede concluirse que la mezcla vegetal es aceptable por la población objetivo; sin embargo es necesario que se realice la prueba de aceptabilidad para evaluar cada atributo del producto, de esta forma se realizarán nuevas formulaciones que permitan que con mayor seguridad y aceptación el atol se incluya como una alternativa de la refacción escolar, en Salamá, específicamente en la Escuela tipo Federación Clemente Chavarría.

Con base a los resultados obtenidos de aceptabilidad por parte de los niños y niñas de la Escuela se deduce que el producto alimenticio se puede incorporar como parte de las alternativas de refacción escolar; evidenciando que el producto contiene un alto contenido de proteína cumpliendo con un 14% según la recomendación dietética diaria. Así mismo a través del análisis microbiológico y toxicológico el producto alimenticio elaborado es apto para consumo humano.

## Conclusiones

La evaluación de aceptabilidad de un producto alimenticio elaborado a base de maíz y amaranto en niños que asisten a la escuela tipo federación Clemente Chavarría en Salamá departamento de Baja Verapaz fue 67% aceptado con un me encanta por los participantes y un 30 % aceptado con me gusta.

Se formuló un producto a base de una mezcla vegetal de maíz y amaranto con una proporción 60/40 gramos respectivamente, mejorando así la calidad proteica; elevando los porcentajes de los aminoácidos limitantes leucina y triptófano en 145% y 94%, respectivamente; dando como resultado una buena formulación ya que provee 14% de proteína según la recomendación dietética diaria para niños escolares.

Se determinó el valor nutricional del producto alimenticio a partir de análisis químico proximal el cual nos dio 14.63 gramos de proteína en 100 gramos del producto seco.

Se identificó la calidad microbiológica del producto alimenticio el cual, si es apto para el consumo humano, según el Reglamento Técnico Centroamericano Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos 67.04.50:08.

Se identificó la toxicidad del producto alimenticio el cual es apto para el consumo humano ya que el contenido de aflatoxinas es de 1.97 PPB y el límite máximo permitido es de 20 PPB.



## **Recomendaciones**

Realizar la prueba de aceptabilidad con diferentes escuelas de Salamá para obtener más resultados objetivos.

Realizar con el producto creado, otras preparaciones como tortillas o galletas y evaluar aceptabilidad.

Realizar la evaluación de aceptabilidad por cada atributo del producto, para determinar qué características y modificar para que tenga una mayor aceptabilidad por la población objetivo, y así se incluya en la refacción escolar de las escuelas.

Planificar una intervención nutricional con el producto a niños en riesgo nutricional y así evaluar el impacto que tiene.

### Referencias bibliográficas

- Agricultura, O. d. (1959). *Examen de los métodos de análisis*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ay4705s/y4705s02.pdf>
- Álvares, S.M. (2009). Adaptacion de la escala hedonica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar. *Revista chilena de Nutricion*. 35(1), 35-38.
- Bedolla, S. (2011). Introducción a la tecnología de alimentos. Mexico: Noriega ediciones.
- Municipalidad Departamental.(2010). *Boletin informativo Departamental de Baja Verapaz*. (1). Recuperado de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2013/12/10/aBVTMRyzGbUzhYMSG8rpBWYt77GfYIof.pdf>
- Bressani, R. (1976). Valor nutritivo de mezclas vegetales. *Interciencia*. 1(1), 26-31.
- Brown, J., Isaacs, J., & León, G. (2006). *Nutrición en las diferentes etapas de la vida* (2da ed.). España: McGraw-Hill.
- Carreres, E. (2012). *Como desarrollar un producto alimentario*. Recuperado de: <http://www.ainia.es/insights/como-desarrollar-un-nuevoproducto-alimentario/>
- Cerón, G. (2012). Manual de tecnología de alimentos. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2016). *Compendio de educación*. Recuperado de: [www.ine.gob.gt](http://www.ine.gob.gt)
- Condor. (2013). *Análisis bromatológico*. Recuperado de [http://es.slideshare.net/Quimio\\_Farma/analisis-bromatologico](http://es.slideshare.net/Quimio_Farma/analisis-bromatologico)
- Cuevas, P. G. (2010). *La deserción Escolar*. Recuperado de <http://200.23.113.59/pdf/19411.pdf>

- Daniel, N. (2012). *Desercion Escolar*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos14/desercionescolar/desercionescolar.shtml>
- Godoy, E. (17 de Diciembre de 2015). México tiene un problema fuerte de aflatoxinas. México: Departamento de Ingeniería Agroindustrial de la estatal Universidad Autónoma de Chapingo.
- González, J., Sánchez, P. y Mataix, J. (2006). *Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje*. España: Educuibes Díaz de Santos.
- González, V., Rodeiro, C., Sanmartin , C., & Vila, S. (2014). Introducción al análisis sensorial, estudio hedónico de pan en el IES Mugaros. Sociedad Galega para la promoción de estadística y de investigación operacional.
- Gutiérrez, B., & José L. (2001). *Fundamentos de ciencia toxicológica*. Madrid, España: Ediciones Díaz Santos.
- Hernández, J. (2015). *Diseño y desarrollo de productos alimenticios*. México: Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial.
- Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-. (2002). La iniciativa de Seguridad Alimentaria Nutricional en Centro América. (2da. ed). Guatemala: INCAP/OPS.
- Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá y Organización Panamericana de la Salud INCAP/OPS. (2011). *Alimentación de niños en edad escolar*. Guatemala: INCAP/OPS.
- Instituto Nacional de Estadística -INE-. (2013). Caracterización Departamental, Baja Verapaz 2012. Guatemala. INE.
- Martínez, O., & Martínez, E. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*. 21(2), 2006.

- Ministerio de Educación -MINEDUC- Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional - SESAN. (2015). Cuarto Censo Nacional de Talla. Guatemala: Guatemala.
- Patiño, J. (2009). *Metabolismo, Nutricion y Shock*. Colombia: Medica panamericana.
- Polanco, I. (2005). Alimentación del niño en edad preescolar y escolar. *Anales de Pediatría*, 3(1), 54-63.
- Reglamento Técnico Centroamericano -RTCA-, R. T. (2009). Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Centro América: RTCA.
- Sánchez, F. (2013). *Psicología social*. Madrid: McGraw-Hill.
- Schorsch, A. (2004). Formulación presencial general. *Universidad de los Andes*, Venezuela.
- Torun, B., Menchu, M., & Elias, L. (2012). *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. Guatemala: INCAP/OPS.
- Trujillo, T. R. (2006). Amarantho (*Amaranthus L*) en México. *Revista Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. (1)
- Unidas, O. d. (1948). *Declaracion Universal de los Derechos Humanos*. Recuperado de <http://www.un.org/es/documents/udhr/>
- Unidas, O. d. (1959). *Declaracion de los Derechos del Niño*. Recuperado de <http://www.cndh.org.mx/sites/all/fuentes/documentos/programas/provictima/1LEGI%20SLACI%20.pdf>
- Watts, B., Ylimaki, G, Jeffery, L, & Elias, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá: Centro internacional de investigación para el desarrollo.
- Watson. (2005). Estructura y composición del maíz: química y tecnología. *Asociación Química de Cereales*. Recuperado de: <http://www.artesblancas.com/composicion-quimica-de-los-cereales/>



Héctor Enrique Sánchez Barrientos

Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

-USAC-

## **Anexos**

Anexo 1 Ficha de datos generales

Anexo 2 Consentimiento y asentimiento para niños y niñas de la escuela para participar en el estudio. Aceptabilidad de un producto a base de maíz y amaranto

Anexo 3 Formulario de prueba de aceptabilidad

Anexo 4 Receta de producto a base de maíz y amaranto

Anexo 5 Resultados del análisis químico proximal del producto alimenticio

Anexo 6 Resultados del análisis microbiológico del producto alimenticio

Anexo 7 Resultados del análisis toxicológico del producto alimenticio

Anexo 1

Ficha de datos generales

<b>FICHA DE DATOS GENERALES</b>		
		Fecha _____
Panelista No. _____		-
	Edad: _____	
<b>Grado:</b>		
Cuarto primaria	<input type="checkbox"/>	
Quinto primaria	<input type="checkbox"/>	
Sexto primaria	<input type="checkbox"/>	
<b>Patología:</b>		
Enfermedad respiratoria	<input type="checkbox"/>	
Alergia a algún alimento	<input type="checkbox"/>	¿Cual? _____
Intolerancia a algún alimento	<input type="checkbox"/>	¿Cual? _____
Otro	<input type="checkbox"/>	¿Cual? _____
Ninguno	<input type="checkbox"/>	
<i>Gracias por su participación</i>		

## Anexo 2

Consentimiento y asentimiento para niños y niñas de la escuela para participar en el estudio. Aceptabilidad de un producto a base de maíz y amaranto

Mi nombre es María Estefani Soto Benítez y mi trabajo consiste en investigar la Aceptabilidad de un producto alimenticio a base de maíz y amaranto en Salamá, Baja Verapaz. Queremos saber si el producto puede incluirse en la refacción escolar. Les voy a dar información e invitarle a que su hijo pueda ser parte de este estudio de investigación. Pueden elegir que sus hijos sean partícipes o no. Si van a participar en la investigación, ustedes sus padres/apoderado también tienen que aceptarlo. Pero si no desean formar parte en la investigación no tiene por qué hacerlo.

Pueden discutir cualquier aspecto de este documento (padres e hijos) o cualquier otro con el que se sientan cómodos. Pueden decidir participar o no después de haberlo discutido. No tienen que decidirlo inmediatamente. Puede que haya algunas palabras que no entiendan o cosas que quieran que te las expliquemos mejor porque están interesados o preocupados por ellas. Por favor, pueden pedirme que pare en cualquier momento y me tomaré tiempo para explicártelo.

El objetivo del estudio es evaluar la aceptabilidad de un producto alimenticio elaborado a base de maíz y amaranto en niños que asisten a la escuela tipo federación Clemente Chavarría en Salamá departamento de Baja Verapaz, para poder obtener opciones de refacciones saludables y aceptadas culturalmente. Por la alta vulnerabilidad que presentan los niños escolares tanto en el área rural como urbana y a falta de opciones saludables de refacción



escolar se decidió trabajar con un grupo de niños que consumen refacción escolar todos los días y así poder valer el estudio. Es importante que sepan que es un estudio de participación voluntaria en el cual deben probar una preparación de atol hecha a base de una mezcla vegetal (obtención de proteína para ayudar a formar músculos) con cultivos disponibles y producidos por Salamá.

No tienen que participar si no desean, es decisión suya y de sus hijos si quieren participar; todo está bien y no cambiará nada. Incluso si dice que “si” ahora pueden cambiar de idea más tarde y todo estará bien. El fin es poder saber si el producto es aceptado por sus hijos, es un alimento totalmente preparado de forma higiénica e ingredientes no dañinos para la salud de sus hijos. Siendo en forma de atol ya que esta suele uno de los alimentos más consumidos en la refacción escolar. Las fases del proyecto son: el cálculo de la mezcla vegetal y posteriormente la elaboración de producto, seguidamente se hicieron pruebas microbiológicas, toxicológica, análisis químico proximal y una prueba de aceptabilidad piloto con niños con las mismas características de los suyos elaborando el producto en una planta de producción de alimentos.

El producto está elaborado a base de maíz y amaranto por lo que pueden causar alergia si existe alguna de historia clínica, en caso contrario el producto no es dañino ni causará molestia o dolor alguno. Al consumir el producto puede que guste o no y ayudará a complementar la refacción que se dé el día de la prueba. Quiero contarles que esta investigación es confidencial no le diremos a otras personas y no compartiremos la información obtenida, al finalizar la investigación se les informaran los resultados obtenidos.

Si tienes dudas o preguntas pueden hacerlas ahora o más adelante, nadie se enfadará con ustedes si preguntan.

### **Consentimiento**

Entiendo que la investigación consiste en una prueba de aceptabilidad de un producto elaborado a base de maíz y amaranto. Mi hijo o hija recibirán una muestra del producto elaborado al momento de la refacción escolar. Sé que puedo elegir que mi hijo participe o no en el estudio, entiendo los objetivos del estudio y me han respondido las preguntas, sé que puedo hacer preguntas más tarde si las tengo.

*Mi nombre es:* \_\_\_\_\_ *soy el*

*Padre/Madre/Encargado de* \_\_\_\_\_ *quien es mi*

*hijo/hija y actualmente está en el grado de* \_\_\_\_\_ *primaria y tiene* \_\_\_\_\_ *años de*

*edad. Yo acepto que mi hijo/hija participe del estudio.*

*Firma:* \_\_\_\_\_

*Fecha:* \_\_\_\_\_

### **Si es analfabeto:**

Se seleccionará una persona que sepa leer y escribir debe firmar (si es posible, esta persona debería ser seleccionada por el participante, no ser uno de los padres, y no debería tener conexión con el equipo de investigación).

“He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento y asentimiento al participante potencial y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas.

*Nombre del testigo:* \_\_\_\_\_

*Y Huella dactilar del padre de familia:* \_\_\_\_\_ *Firma del testigo:* \_\_\_\_\_

*Fecha* \_\_\_\_\_

### **Asentimiento**

Entiendo que la investigación consiste en una prueba de aceptabilidad de un producto elaborado a base de maíz y amaranto. Yo participante del estudio recibiré una muestra del producto elaborado al momento de la refacción escolar. Sé que puedo elegir participar o no en el estudio, entiendo los objetivos del estudio y me han respondido las preguntas, sé que puedo hacer preguntas más tarde si las tengo.

*Mi nombre es:* \_\_\_\_\_ *actualmente estoy en*  
*el grado de* \_\_\_\_\_ *primaria y tengo* \_\_\_\_\_ *años de edad. Yo acepto participar del*  
*estudio.*

*Firma:* \_\_\_\_\_

*Fecha:* \_\_\_\_\_

Anexo 3

Formulario de prueba de aceptabilidad

**Prueba de aceptabilidad de producto alimenticio**  
**Mezcla vegetal de maíz y amaranto**

Código panelista: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Marca con una X en la carita 1 si el producto lo odie, marca con una X la carita 2 si el producto no te gusto, marca con una X la carita 3 si el producto fue indiferente para ti, marca con una X la carita 4 si el producto te gusto y marca con una X la carita 5 si el producto te encanto.



Odió

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

**¿La cantidad de atol proporcionada fue suficiente para ti?**

Marca con una X la carita verde si fue suficiente o marca la carita roja si fue muy poco



Gracias por su participación

## Anexo 4

### Receta de producto alimenticio a base de maíz y amaranto

#### **Ingredientes**

Harina de maíz 60 gramos.

Harina de amaranto 40 gramos.

Azúcar 100 gramos.

Canela raja.

Agua potable 1 litro.

Sal pisca.

Vainilla oscura 5 gramos.

#### **Preparación**

En una olla colocar la mezcla de harinas y el agua, revolver hasta disolver por completo.

Agregar a la mezcla el azúcar, vainilla, canela y pisca de sal.

Revolver suavemente y dejar hervir por 8 minutos.

Lista para servir.

## Anexo 5

### Resultados del análisis químico proximal del producto alimenticio



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Escuela de Zootecnia  
Unidad de Alimentación Animal



**BROMATOLOGÍA**  
Laboratorio de Alimentos para Animales

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala  
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188300 ext. 84119  
E-mail: bromato2000@yahoo.es

## FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: ESTEFANI SOTO Dirección: CIUDAD GUATEMALA No. 521  
Fecha de recibida la muestra: 05-11-2019 Fecha de realización: DEL 11 AL 14-11-2019

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	PH	TND %	EB. kcal/Kg
665	HARINA DE MAIZ Y AMARANTO	SECA	12.51	87.49	7.03	2.79	14.63	2.19	73.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	6.15	2.44	12.80	1.92	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**OBSERVACIONES:**

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

**TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1**

*T. L. Hans A. Moya R.*  
T. L. Hans A. Moya R.  
Laboratorista



*Lic. Miguel Ángel Rodenas*  
Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Jefe Laboratorio de Bromatología

## Anexo 6

### Resultados del análisis microbiológico del producto alimenticio

Muestra	Análisis		
	<i>E. coli</i>	Mohos	Levaduras
Harina de Maíz y Amaranto	< 10	23	<10
Unidades:	UFC/g	UFC/g	UFC/g
Método:	MPR8	MPR3	MPR4

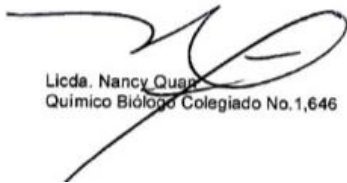
UFC/g: unidades formadoras de colonia por gramo de alimento

MPR8: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods APHA American Public Health Association 5th edition 2015

MPR3: BAM 2001 Chapter 18 Bacteriological Analytical Manual

MPR4: BAM 2001 Chapter 18 Bacteriological Analytical Manual

Nota: El resultado de este informe se refiere a la muestra tal y como fue recibida en el laboratorio. La reproducción parcial o total de la misma deberá ser aprobada por Contro-Lab. Muestra no captada por personal de Contro-Lab.



Licda. Nancy Quaque  
Químico Biólogo Colegiado No. 1,646

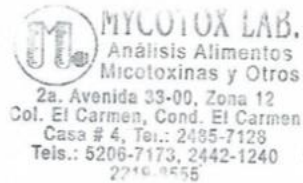
## Anexo 7

### Resultados del análisis toxicológico del producto alimenticio

**Muestra:** HARINA DE MAIZ AMARANTO  
**Número de muestras enviadas:** - 1-  
**Análisis solicitado:** MICOTOXINAS  
**Muestra tomada por:** CLIENTE.

Análisis	Resultado	Dimensional
Aflatoxinas Totales (B1+B2+G1+G2)	1.97	PPB

Método: Elisa (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay: Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas AOAC 990.34)



  
Dra. Sunny Paola Morataya A.  
Mycotox Lab.

**Aflatoxinas Totales:** La Normativa Coguanor tiene como límite general en alimentos 20 PPB .

#### Condiciones Generales:

Los resultados del presente informe se refieren solo a la o las muestras tal y como fueron recibidas en Mycotox Lab.

Se prohíbe la reproducción parcial, total o cualquier alteración de este informe.

Mycotox Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia u origen de la o las muestras ingresadas a este laboratorio, así como cualquier aspecto relacionado con la identificación otorgada por el cliente, ya que el cliente es responsable de la toma e identificación de la muestra.

Mycotox Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unicamente.

Mycotox Lab No se responsabiliza por el uso posterior de estos informes otorgados.

cc/Archivo



## **Apéndices**

Apéndice 1 Fotografía de la mezcla de maíz y amaranto

Apéndice 2 Fotografía de validación del instrumento de la prueba de aceptabilidad

Apéndice 3 Fotografía de preparación de muestras para la validación del instrumento

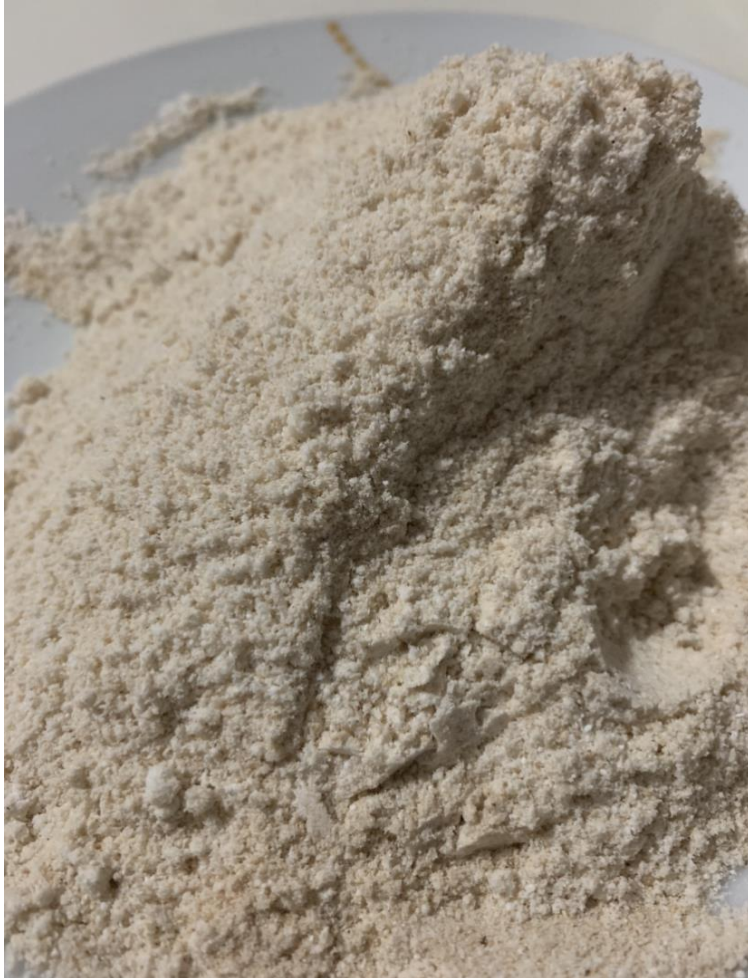
Apéndice 4 Fotografía de prueba de aceptabilidad piloto

Apéndice 5 Fotografía de elaboración de atol del producto elaborado prueba en escuela

Apéndice 7 Fotografía de prueba de aceptabilidad en escuela

## Apéndice 1

Fotografía de la mezcla de maíz y amaranto



*Figura 7.* Muestra de la mezcla vegetal elaborada en el año 2019

## Apéndice 2

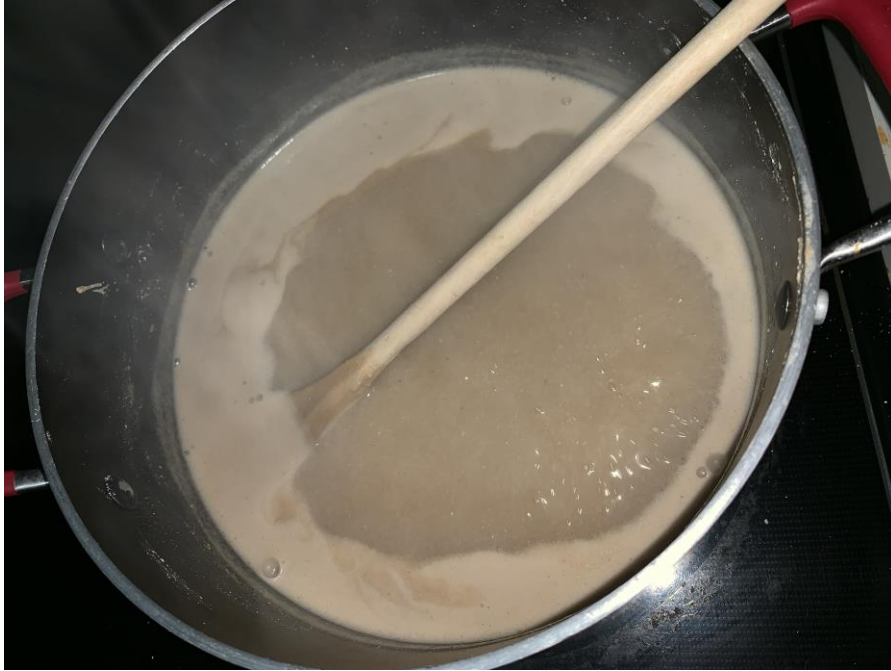
Fotografía de validación del instrumento de la prueba de aceptabilidad



*Figura 8.* Prueba realiza en área social Condominio Joya de Florencia en el año 2019

### Apéndice 3

Fotografía de preparación de muestras para la validación del instrumento



*Figura 9.* Preparación de atol de mezcla vegetal degustada en prueba en área social Condominio Joya de Florencia en el año 2019

## Apéndice 4

### Fotografía de prueba de aceptabilidad piloto



*Figura 10.* Validación de prueba sensorial con niños y niñas con características similares a los objeto de estudio en área social Condominio Joya de Florencia en el año 2019

## Apéndice 5

Fotografía de elaboración de atol del producto elaborado prueba en escuela



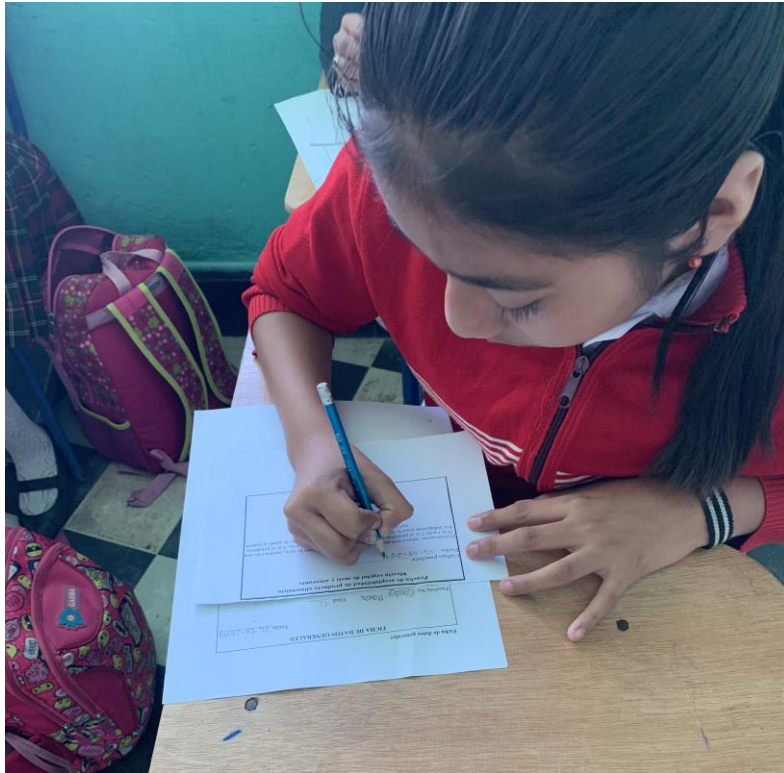
*Figura 10.* Preparación de atol de mezcla vegetal degustada en la Escuela tipo Federación Clemente

Chavarría el año 2019



## Apéndice 6

### Fotografía de prueba de aceptabilidad en escuela



*Figura 11.* Prueba sensorial con niños y niñas objeto de estudio en la Escuela tipo Federación Clemente Chavarría en el año 2019

## Apéndice 7

### Fotografía de prueba de aceptabilidad en escuela



*Figura 12.* Prueba sensorial con niños y niñas objeto de estudio en la Escuela tipo Federación Clemente

Chavarría en el año 2019



**Maria Estefani Soto Benitez**

**Autora**

**M.A. Sandra Morales**

**Asesora de Tesis**

**Msc. Claudia Gómez**

**Asesora de tesis**

**M.A. Tania Reyes**

**Directora**

**M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto**

**Decano**