

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS. ESTUDIO REALIZADO EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIOCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS, GUATEMALA 2020

TESIS DE GRADO

MARÍA IVANOVA FUENTES BRAVO
CARNET 15158-13

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS. ESTUDIO REALIZADO EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIOCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS, GUATEMALA 2020

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR
MARÍA IVANOVA FUENTES BRAVO

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, NOVIEMBRE DE 2020
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: MGTR. LESBIA CAROLINA ROCA RUANO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. LUIS CARLOS TORO HILTON, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ
VICEDECANO: DR. DANIEL ELBIO FRADE PEGAZZANO
SECRETARIA: LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. EMANUEL ISAAC IXTACUY LÓPEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. EDNA PATRICIA LOARCA HUERTAS DE ESPAÑA
MGTR. JULIETA ZURAMA AFRE HERRERA DE VENTURA
LIC. LUCILA DALERYS AMÉZQUITA FUNES

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.

SUBDIRECTORA ACADÉMICA: MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN

SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN
UNIVERSITARIA: MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

SUBDIRECTOR DE GESTIÓN
GENERAL: MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Quetzaltenango, 06 de septiembre de 2020.

A través de la presente hago constar que yo: Emanuel Isaac Ixtacuy López, licenciado en nutrición con colegiado No.6066 y con código docente: 28617, acompañé en el asesoramiento a la estudiante: María Ivanova Fuentes Bravo, con número de carnet:15158-13, en el informe final de tesis titulado: "REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO REALIZADO EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2020", estando de acuerdo con el documento final, por lo que lo considero aprobado.

No habiendo nada más que constar, firmo de aprobado el informe final de la investigación.

*Lic. Emanuel Isaac Ixtacuy López
Nutricionista
Colegiado No. 6066*



Lic. Emanuel Isaac Ixtacuy López

Colegiado No.6066



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 091558-2020

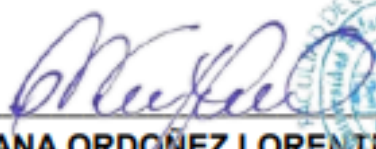
Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARÍA IVANOVA FUENTES BRAVO, Carnet 15158-13 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09900-2020 de fecha 23 de octubre de 2020, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS. ESTUDIO REALIZADO EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIOCÉISIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS, GUATEMALA 2020

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 20 días del mes de noviembre del año 2020.


LIC. WENDY MARIANA ORDONEZ LORENTE, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar



Agradecimientos

A Dios y a la Virgen: Por siempre estar presentes en mi vida y darme sabiduría, inteligencia, responsabilidad, entendimiento para escoger esta carrera tan hermosa y humanitaria, y poder culminar satisfactoriamente esta etapa académica en mi vida y ayudarme a nunca perder la fe.

A mis Padres: Eguil Mario Fuentes Orozco y Judith Ivanova Bravo Koppel por ser los mejores papás del mundo, por su amor, apoyo incondicional y ser el mejor ejemplo para mí, por darme las palabras adecuadas en los momentos que lo he necesitado y por nunca dejarme caer, sin ustedes este triunfo no hubiera sido posible, tienen toda mi admiración y amor incondicional.

A mis Hermanas: Luisa Fernanda Fuentes Bravo, Alen María Fuentes Bravo, gracias por todo su apoyo incondicional, por su amor, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por sus consejos, son las mejores hermanas, las admiro y amo con todo mi corazón, siempre estaremos las unas para las otras, sin ustedes también este triunfo no hubiera sido posible.

A mis Abuelitos: Gerardo Fuentes, Elizabeth Koppel muchas gracias por todo su amor, sus consejos y por motivarme a esforzarme y nunca rendirme, los amo inmensamente, este triunfo también es para ustedes.

A mis Abuelitos: En memoria de mis abuelitos Armando Bravo y Clemencia Orozco, se que desde el cielo están festejando este triunfo conmigo, gracias por todo su amor y apoyo, los amo inmensamente.

A mis Tíos y Tías: Por todo su cariño, apoyo y sus deseos de éxitos en mi vida, especialmente: Flor de María Bravo Koppel, Telma Fuentes, David Fuentes, Teresa Bravo Koppel, Mayri Bravo Koppel, Ángel Fuentes.

A mis Primos: Por su apoyo y cariño, por sus deseos de éxitos para mi vida, especialmente para ti Titi, gracias por ser parte de mi vida, nunca dejarme sola y tus palabras de apoyo, eres muy importante para mí, te quiero mucho.

A mis Amigos: Por ser personas especiales e importantes en mi vida, porque hicieron que esta etapa académica fuera la mejor e inolvidable, por todos los momentos y aventuras que pasamos durante todos estos años y por todo su cariño y apoyo incondicional, siempre contarán con mi apoyo y cariño, los quiero mucho: Miriam Pur, Jocelyne Velásquez, Jessica Barillas, Mary Morales, Scarleth Velásquez, Gabriela Bonilla, Vanessa Fuentes, Zandy Barragán, Mariana Cifuentes, Beatriz Tobar, Paula Andrade, María René Suasnavar, Alejandra Hoffens, Alejandra Gutiérrez, Daniela Massiel, Daniela Sanchez, Melanie Ríos, Isaac Ixtacuy, Mayda Pu.

A Universidad Rafael Landívar: Por ser mi casa de estudios superiores, de la cual, aprendí muchos valores, principios tanto para mi desarrollo personal como profesional.

A mi Coordinadora de Carrera: Mgtr. Sonia Barrios por todo su apoyo, paciencia, tiempo y dedicación durante todo este proceso académico, por ser una inspiración personal y profesional a seguir para ser una buena profesional y hacer que me enamore de esta hermosa carrera, la admiro y quiero mucho.

Asesor de Tesis: Lic. Isaac Ixtacuy, por todo el apoyo, tiempo, paciencia, cariño y motivación durante todo este proceso, te admiro mucho, este triunfo también es tuyo.

Terna Evaluadora: Licda. Dalerys Amézquita, Licda. Julieta Afre, Inga. Patricia Loarca, por su tiempo, paciencia, dedicación y exhortarme a ser una mejor persona y profesional cada día, los admiro mucho.

A mis Catedráticos: Por compartir sus enseñanzas y conocimientos a lo largo de toda mi carrera universitaria, han sido una motivación para dar la mejor versión de mí para servir a las personas, gracias por todo su cariño y apoyo los admiro y quiero mucho especialmente: Licda. Sonia Barrios, Licda. Julieta Afre, Lic. Jorge Gramajo, Licda. Dalerys Amézquita, Licda. Mayela Torres, Licda. Vilma Calderón, Licda. Ximena Sánchez. Inga. Patricia Loarca, Dra. Ana Marina Tzul, Dr. Juan Nájera, Licda. Marcel Sac, Licda. Laura Escobar.

A la Pastoral Social de la Primera Infancia: Por abrirme las puertas, confiar en mí y por el apoyo brindado durante toda esta etapa, especialmente a la hermana Mariángeles Molina y la Licda. Dailyn Orozco.

A todas las personas que está hermosa carrera me permitió conocer gracias por abrirme las puertas de sus casas y por darme palabras de ánimo, especialmente a la Licda Lidia Marina, a la familia de doña Beatriz López y a la familia Chilel, los quiero mucho, les estaré agradecida eternamente.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. ANTECEDENTES.....	7
V. MARCO TEÓRICO	14
5.1 Proteínas	14
5.2 Mezclas vegetales	18
5.3 Atol.	23
5.4 Formulación.....	36
5.5 Análisis Sensorial	37
5.6 Ficha técnica	43
5.7 Pastoral Social de la Primera Infancia.....	49
VI. OBJETIVOS	52
6.1 Objetivo general	52
6.2 Objetivos específicos.....	52
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	53
7.1 Tipo de estudio	53
7.2 Sujetos de estudio o unidad de análisis	53
7.3 Población.....	54
7.4 Muestra	55
7.5 Variables	57

VIII. PROCEDIMIENTO	60
8.1 Obtención del aval institucional	60
8.2 Preparación y prueba técnica de los instrumentos.....	60
8.3 Identificación de los participantes y obtención del consentimiento informado.	63
8.4 Pasos para la recolección de datos.....	64
IX. PLAN DE ANÁLISIS	69
9.1 Descripción del proceso de digitación	69
9.2 Análisis de datos	69
9.3 Metodología estadística.....	72
X. ALCANCES Y LÍMITES	74
XI. ASPECTOS ÉTICOS	75
XII. RESULTADOS	76
XIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	93
XIV. CONCLUSIONES	103
XV. RECOMENDACIONES	104
XVI. BIBLIOGRAFÍA	107
XVII. ANEXOS	116
17.1 Anexo 1: Cartas de aval institucional de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, Guatemala	116
17.2 Anexo 2: Consentimiento Informado para jueces entrenados.....	118
17.3 Anexo 3: Consentimiento Informado para padres de familia de jueces no entrenados	120
17.4 Anexo 4: Asentimiento Informado	122

17.5 Anexo 5: Bitácora de formulaciones.....	124
17.6 Anexo 6: Formulaciones desarrolladas durante el trabajo de campo.....	126
17.7 Anexo 7: Puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS) aplicado a las formulaciones	127
17.8 Anexo 8: Instrumento del puntaje químico corregido por digestibilidad.....	129
17.9 Anexo 9: Prueba de ordenamiento para jueces entrenados	132
17.10 Anexo 10: Prueba de escala hedónica facial de 5 items para jueces no entrenados niños en etapa preescolar	136
17.11 Anexo 11: Resultados del análisis bromatológico	141
17.12 Anexo 12: Fotografías de la elaboración de trabajo de campo	142

Resumen

La presente investigación denominada reformulación de un atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas, elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis del departamento de San Marcos, fue de tipo experimental cuantitativo y de corte transversal, con el fin de establecer la reformulación del atol. La metodología empleada se basó en la realización de 24 formulaciones, a las cuales, se les aplicó el Puntaje Químico corregido por digestibilidad (PDCAAS), identificando las 4 mejores según los requerimientos de aminoácidos esenciales establecidos por la FAO/OMS/ONU para niños en etapa preescolar, seguidamente, se realizaron dos pruebas de análisis sensorial para establecer la aceptabilidad del atol, la primera fue de ordenamiento con jueces entrenados (5 chefs) y la segunda fue una escala hedónica facial con jueces no entrenados (50 niños y 50 adultos), determinando con un 95% de confiabilidad que no hubo diferencias significativas entre las formulaciones finalistas, por lo tanto, se estableció a la formulación ganadora a través de los promedios de los atributos evaluados y los resultados obtenidos en el PDCAAS, siendo la 4 (2196) la formulación electa, destacando en el atributo de color y presentando los siguientes porcentajes: cereales 5%, leguminosas 70% y semillas 25%, sin la presencia de aminoácidos limitantes y siendo la de mayor aporte proteínico, por último se elaboró la ficha técnica con los resultados del análisis bromatológico, concluyendo de esta manera, que la nueva formulación del atol es altamente nutritiva, con una proteína de alto valor biológico.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala se ha incrementado los casos de desnutrición aguda y crónica en niños y niñas menores de 5 años, esto es ocasionado principalmente por la malnutrición proteico-calórica, en virtud que, el patrón alimentario de los guatemaltecos se basa principalmente en alimentos como el maíz y frijol, los cuales, presentan un adecuado aporte energético, sin embargo, ocurren deficiencias críticas en el aporte de proteínas de alto valor biológico de manera individual. (1)

Por esta razón, es muy importante dar a conocer a la población, la elaboración de productos alternativos a base de mezclas vegetales, los cuales, pueden generar proteínas de alto valor biológico y aportar mejoras en la dieta, para no hacer necesario el incremento de proteínas de origen animal.

El desarrollo de las mezclas vegetales da acceso a un mayor aprovechamiento nutricional de los alimentos, en Guatemala éstas son consumidas mayormente en forma de atoles, esta bebida fue originada en tiempos prehistóricos y ha evolucionado con el transcurrir del tiempo, para obtener una mayor aceptabilidad en la población.

Por consiguiente, la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, ha participado en la elaboración de un atol nutricional en polvo a base de diversos cereales: (maíz, trigo), leguminosas: (haba, soya, manía) y semillas (ajonjolí y pepitoria), como parte de los proyectos que realizan en las líneas de acción de nutrición, para contribuir en mejorar el estado nutricional de la población vulnerable de los municipios y aldeas de San Marcos, sin embargo, han existido dificultades durante el proceso de elaboración del atol y en la composición nutricional especialmente en el valor biológico de la proteína, por consiguiente, para determinar la factibilidad de la investigación, con autorización de la Pastoral Social de la Primera Infancia se realizó la prueba del puntaje químico a la receta original para establecer la calidad proteínica del atol, el cual, presento deficiencias en aminoácidos esenciales como lisina y triptófano, por lo tanto, resultado de gran importancia la realización de esta investigación, ya que, tuvo como fin establecer

una nueva formulación con base a los ingredientes con los cuales, ya trabaja la Pastoral Social, así mismo mejorar la calidad biológica de la proteína del atol.

La metodología empleada para la investigación se realizó en las siguientes fases: se hicieron diversas formulaciones del atol, seguidamente, se aplicó el puntaje químico corregido por digestibilidad para determinar la calidad proteínica, con base a los requerimientos de proteínas para niños en etapa preescolar, avalada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial de la Salud/Organización de las Naciones Unidas (FAO/OMS/ONU); para la evaluación sensorial se desarrollaron dos pruebas: la prueba de ordenamiento con jueces entrenados (profesionales culinarios: chefs) y la escala hedónica facial de cinco ítems, con niños de 5 a 9 años con 11 meses (pertenecientes a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia), así como también, se realizó con la población adulta: (mujeres embarazadas o que se encontrarán dando lactancia materna y personas pertenecientes a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos), el análisis estadístico en la prueba de ordenamiento se realizó por medio de la tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% y para la escala hedónica facial a través de ANOVA, al tener electa la formulación fue enviada a un laboratorio para realizar el análisis bromatológico y con los resultados obtenidos se hizo la ficha técnica, la cual, presentó la siguiente información: nombre del producto, nombre del fabricante, descripción del producto, presentación del producto, características organolépticas, ingredientes, instrucciones de uso, declaración de alérgenos, empaque, métodos de conservación, diagrama de flujo del procedimiento, etiqueta nutricional, precio/costo y valor sugerido de venta.

A continuación, se presentan las directrices y el fundamento teórico de la investigación: Reformulación de un atol nutricional en polvo elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas. Estudio realizado en la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La desnutrición proteico-energética es uno de los problemas nutricionales, que afectan mayormente a los niños menores de cinco años de los países en desarrollo, afectando el crecimiento y desarrollo nutricional. (2)

Por lo cual, se han desarrollado diferentes acciones tanto públicas como privadas, con el propósito de brindar alimentos alternativos a la población que les permitan incrementar los valores nutricionales en la dieta diaria de los niños menores de 5 años, así como en poblaciones que se encuentran vulnerables y en riesgo de Inseguridad Alimentaria Nutricional (INSAN).

El obtener proteínas de origen vegetal, como lo son las mezclas vegetales (combinaciones entre un cereal y una leguminosa) condiciona una excelente alternativa alimentaria, ya que brindan un alto aporte nutricional al mejorar el perfil de la proteína, así mismo, pueden presentar una mayor aceptabilidad en la población, ya que, culturalmente estos alimentos son los que se consume con mayor frecuencia y son materias primas que se pueden obtener fácilmente, a bajo costo y pueden brindar grandes beneficios nutricionales. (3)

Se ha demostrado que las proteínas de origen animal tienen un valor biológico superior a las de origen vegetal, desafortunadamente las proteínas de origen animal son de acceso limitado y tienen un costo de producción superior a las de origen vegetal. Ante esta razón se han realizado diversas investigaciones sobre la elaboración de diferentes suplementos y productos alimenticios a base de mezclas vegetales, los cuales, se han implementado en la dieta de poblaciones vulnerables y se ha observado una mejora en el estado nutricional y una ganancia de peso en los niños, debido al contenido calórico y proteínico que aportan estos alimentos.

Ante esta razón, la introducción de alimentos alternativos como lo son los atoles, pueden comenzar a utilizarse en la dieta de los niños a temprana edad, sin embargo, durante el proceso de formulación de estos alimentos, se debe tener en cuenta el balance de aminoácidos esenciales que aportan las mezclas vegetales, ya que la calidad de las proteínas del alimento depende del contenido de estos, al combinar alimentos tales como: cereales, leguminosas y semillas en la proporciones

adecuadas pueden compensar las deficiencias de aminoácidos esenciales que puedan existir y así obtener una proteína de alto valor biológico.

Tomando en consideración lo descrito anteriormente, la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos ha desarrollado una bebida como un alimento alternativo a base de diversos cereales, leguminosas y semillas, la cual, es utilizada en la recuperación nutricional y ganancia de peso de niños que presentan riesgo de desnutrición, sin embargo, el atol nutricional no había sido estudiado y sustentado nutricionalmente por lo tanto, no se tenía conocimiento del beneficio nutricional que aportaba a la población.

Ante esta razón la presente investigación se considera de gran importancia y beneficiosa, ya que, permitió solventar los problemas detectados en el proceso de elaboración del atol y así mejorar su calidad organoléptica y nutricional, esencialmente el nivel de proteína, por consiguiente, la Pastoral Social de la Primera Infancia obtuvo un producto nutricional mejorado, por lo que, podrá ser consumido por la población. Por todo lo expuesto anteriormente, a través de esta investigación se dio respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la reformulación de un atol nutricional en polvo elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020?

III. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, Guatemala ocupa el sexto lugar a nivel mundial con los índices de malnutrición infantil más elevados, los cuales, alcanzan el 80% en las poblaciones que habitan en las áreas rurales del país, una de las causas principales que genera está problemática es el patrón alimentario, éste se basa principalmente en el consumo de alimentos de origen vegetal, causando deficiencias nutricionales especialmente en los niños menores de 5 años, mujeres embarazadas o madres lactantes, y personas de la tercera edad.(4)

Los índices elevados de malnutrición son ocasionados por un acceso y disponibilidad limitada a alimentos de alta calidad nutricional, los cuales, se deben a la falta de recursos económicos. A pesar de ello, en las áreas rurales del país en donde se encuentra la mayor parte de la población en riesgo de INSAN y con mayores casos de malnutrición infantil, las diferentes organizaciones tanto públicas como privadas, han trabajado en el desarrollo de alimentos alternativos de alta calidad nutricional, enfocándolos en mejorar el estado nutricional.

La creación de alimentos alternativos (elaborados a base de productos locales), permiten que la población vulnerable tenga acceso y disponibilidad a alimentos de alta calidad nutricional. Por lo cual, la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos ha participado en la realización de un atol nutricional a base de cereales (maíz, trigo), leguminosas (soya, haba, manía) y semillas (ajonjolí y pepitoria), con el objetivo de ofrecer a las poblaciones vulnerables con las que trabajan un alimento alternativo que mejore la calidad nutricional de la dieta.

Por esta razón, radica la importancia de la realización de esta investigación, ya que contribuyó en la promoción de la utilización de mezclas vegetales con alimentos de fácil acceso y nutritivos que representen una alternativa para la población que no puede acceder ni disponer de alimentos de origen animal, en esta investigación se realizó la reformulación y evaluación de la calidad biológica de la proteína que aportaba la formulación original del atol, detectando la presencia de dos aminoácidos esenciales limitantes, afectando y disminuyendo la calidad de la proteína, por lo tanto, se realizaron las acciones necesarias para obtener una nueva

formulación del atol nutricional, repercutiendo en forma positiva al incrementar su valor nutricional y mejorar la calidad biológica de la proteína, ya que, al introducir y consumir el atol diariamente la población, obtendrá grandes beneficios en su salud y nutrición.

IV. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan diferentes estudios relacionados al tema de investigación, los cuales sirvieron como fundamento bibliográfico:

En primera instancia, en el año de 1956, el INCAP desarrollo una mezcla vegetal, conocida como INCAPARINA, con el fin de prevenir la malnutrición proteica en poblaciones de escasos recursos, los estudios preliminares de la primer mezcla vegetal establecieron que está fue elaborada a base de harina de masa de maíz 50%; harina de ajonjolí 35%; harina de semilla de algodón 9%; levadura *Torula* 3%; y harina de kikyuu deshidratado 3%, con un aporte nutricional de 25.1% de CHON, 13.7% de COOH y 503 cal por 100 gramos; con la presencia de 3 aminoácidos limitantes lisina 83%, triptófano 86% y metionina 91%, al ser comparados con el patrón de aminoácidos de la proteína de referencia de la FAO, los estudios experimentales fueron realizados en dos grupos el primero fueron (ratas y pollos) dando resultados positivos en el crecimiento de los animales y en el segundo grupo (niños) estableciendo una buena tolerancia a la formulación, sin embargo, al realizarles pruebas metabólicas, a los niños que se les dio la mezcla vegetal en concentraciones de 2.4 y 3.8 g de CHON/ kg peso se observó una aparente retención de nitrógeno equivalente a la que se obtiene cuando se administra leche. Al considerar los planes para una elaboración en gran escala se realizaron modificaciones a la formulación original con el fin de incrementar el valor nutricional, tomando como base la harina de semilla de algodón para ser la fuente principal de proteína y con el propósito de reducir los costos se usó maicillo (sorgo) para sustituir optativamente parte del maíz, quedando de esta manera: 29% de harina de maíz, 29% de harina de maicillo (sorgo), 38% de harina de semilla de algodón, 3% de levadura *Torula*, para determinar la aceptabilidad de esta nueva formulación se seleccionaron 76 familias de escasos recursos en Guatemala, a las cuales, se les dio el producto en cantidades suficientes para que los niños en etapa preescolar lo pudieran consumir 3 veces al día, las pruebas duraron desde 17 hasta 19 semanas, presentando resultados positivos la gran mayoría de estos niños manifestaron que la bebida les gustaba mucho, y casi todos los padres indicaron que sus hijos demostraron una mejor nutrición y un crecimiento físico y desarrollo mental.(5)

Así mismo, en el año 2005 se realizó una investigación en el Centro Universitario de Sur Occidente de Mazatenango de tipo experimental, la cual, tuvo como objetivo elaborar una mezcla de malanga con ajonjolí. Para ello, se realizaron tres formulaciones, las cuales, fueron las siguientes: 80:20, 75:25 y 70:30, estas mezclas fueron enviadas al laboratorio, para establecer el contenido nutricional, siendo la formulación 70:30 la que presentó un mejor aporte nutricional seguidamente se realizó el puntaje químico para determinar la calidad proteínica, obteniendo los siguientes resultados: conforme aumenta la concentración de ajonjolí el contenido de lisina disminuye en un 64%, sin embargo, se observó un incremento en los aminoácidos azufrados como la metionina y cisteína, con las mezclas obtenidas se elaboraron tortas, a las cuales, se les realizó una evaluación sensorial, por medio de una escala hedónica de 7 puntos a un panel sensorial de 30 panelistas después de analizar los resultados, se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en los aspectos evaluados de sabor, color y textura, de las diferentes mezclas. Concluyendo, que la mezcla de malanga con ajonjolí presentó un contenido proteínico semejante al del huevo, la mezcla con la proporción 70:30 malanga-ajonjolí tiene un contenido de 10.40 % de proteína y un contenido graso de 18.17%, lo cual, indica un alimento de alto valor energético, así como también esta muestra presenta un mayor porcentaje de digestibilidad, lo que la hace recomendable por su aporte nutricional. (6)

De manera similar, se realizó una investigación en el año 2006 en Buenos Aires Argentina, la investigación realizada fue de tipo descriptiva, con el objetivo de evaluar la calidad de las proteínas en alimentos de consumo habitual. La metodología empleada fue a través del score de aminoácidos corregido por digestibilidad, el cual, es avalado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para ello, utilizaron un total de 70 alimentos a los cuales, se les realizó el Puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS), determinando el porcentaje de aminoácidos esenciales con respecto a la proteína patrón (huevo), tomando como referencia las tablas de digestibilidad para niños mayores de un año y adultos, obteniendo los siguientes resultados: las carnes presentaron un 94% de digestibilidad con respecto a la proteína patrón, el

huevo un 97%, sin mostrar algún aminoácido limitante, las hortalizas un 73.4% de digestibilidad con un aminoácido limitante: histidina; los tubérculos un 74.2% sin presencia de algún aminoácido limitante, las frutas un 64.3% de digestibilidad con un aminoácido limitante: lisina; las frutas secas un 48.09% de digestibilidad con un aminoácido limitante: lisina, los cereales un 58.5% de digestibilidad con aminoácido limitante: lisina, por lo cual, se concluye que el cálculo del PDCAAS de los alimentos de consumo habitual puede ser de gran utilidad para calcular la dosis inocua de proteínas y poder seleccionar alimentos en función de su calidad proteínica. (7)

Seguidamente, en el año 2014 se realizó una investigación en la escuela primaria oficial rural mixta La Polvillera en asentamiento Jardines de Sevilla, del municipio de Villa Nueva, Guatemala, de tipo cuantitativa experimental con el objetivo de formular una galleta a base de trigo, amaranto y ajonjolí de alto valor nutricional y aceptable por niños en edad escolar. Se formularon cuatro mezclas vegetales, utilizando harinas de trigo, amaranto y ajonjolí, presentando las siguientes formulaciones: mezcla 1: 45:45:10, mezcla 2: 42:48:10, mezcla 3: 40:50:10 y mezcla 4: 35:50:15, después se calculó el valor nutritivo para elaborar las mezclas de las galletas, las cuales, fueron sometidas a un análisis químico proximal y por último se evaluó sensorialmente la galleta que obtuvo el mejor aporte de proteína, la muestra incluyó 107 niños, los cuales, evaluaron el color, olor, sabor y dureza. A continuación, se presentan los resultados: el valor nutritivo de la mezcla con porcentajes de 35:50:15 fue la que presentó un mejor aporte de proteína con los valores aceptables de aminoácidos, principalmente de lisina 98% y metionina 95%. Así mismo, la digestibilidad de las cuatro mezclas se estableció en un rango de 78 a 85%, dentro de los valores de referencia de las RDD del INCAP, así también, se evaluó la aceptabilidad de la galleta utilizando las variables color, olor, sabor y dureza, las cuales, presentaron un promedio de 4.8, con relación al criterio de aceptabilidad utilizado, por lo que, las galletas fueron de alta aceptabilidad para los niños en edad escolar. (8)

De manera semejante, en el año 2015, en un laboratorio privado Inlasa S.A. de Guatemala se realizó una investigación de tipo cuantitativo, con el objetivo de

desarrollar una bebida nutritiva a partir de la mezcla proteica óptima de harina de soja (*Glycine max*) y avena (*Avena sativa* L.) fortificada con calcio. La metodología empleada fue la siguiente, se realizaron 6 mezclas vegetales de harina de soja y avena molida (80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80, 0:100), seguidamente se realizó un análisis nutricional proximal a cada una de las mezclas, así como también una evaluación de la calidad proteínica a través del puntaje químico corregido por digestibilidad, y una escala hedónica de 9 puntos a 30 jueces consumidores para determinar la aceptación del producto, dando los siguientes resultados. La cantidad de proteína en cada mezcla se encontraba desde 8% hasta 30%, conforme aumentaba la cantidad de harina de soja en la mezcla, ya que, esta presentó un mayor contenido de proteína que la avena, las mezclas con la mejor cantidad y calidad de la proteína, fueron las mezclas con mayor porcentaje de harina de soja presente. Con esta información se pudo delimitar las opciones y evaluar por medio de un análisis sensorial únicamente las mezclas con mayor cantidad y calidad de la proteína, en este caso se evaluaron las 3 mezclas más altas, se procedió a realizar el análisis sensorial, de las cuales, el sabor (4%) fue el atributo sensorial menos aceptado y el color el más aceptado 8% sobre una base de 10 puntos, se le atribuyó a la mezcla 60:40 la de mayor aceptabilidad y con mayor Puntaje Químico.(9)

Así mismo, se desarrolló un estudio en el año 2017, en 2 fases la primera en el bioterio del INCAP y la segunda en la escuela Kenma en Santa María de Jesús, Sacatepéquez Guatemala, de tipo experimental descriptivo, el objetivo de la investigación fue evaluar la calidad y la digestibilidad de la proteína de 3 mezclas vegetales, las cuales, fueron: avena/soja, trigo/soja y camote/soja, en la fase 1 se trabajó con un grupo de ratas destetadas en 5 grupos, se les brindó por 2 semanas en su dieta 5 formulaciones, 3 se realizaron con base a las mezclas vegetales y las otras 2 eran las dietas control, en la fase 1 se obtuvieron los siguientes resultados: la dieta de avena y soja fue la que presentó un mayor impacto, por la ganancia de peso que obtuvieron las ratas de 48.75g, la cual, fue derivada a la buena calidad de la proteína presente en esta mezcla vegetal. En la fase 2 se realizó el análisis sensorial utilizando la escala hedónica facial para evaluar la aceptabilidad de las mezclas vegetales en forma de atol, con 100 participantes entre las edades de 7 a

12 años, obteniendo los siguientes resultados: en la evaluación sensorial, la mezcla vegetal de trigo con soya fue la que presentó mayor aceptabilidad con un 90%, y la de menor aceptabilidad con un 72% fue la de avena con soya. Concluyendo así, que en la fase 2, los 3 atoles fueron bien aceptados y en la fase 1 la avena con soya presentó una razón neta proteica de 3.35 esto se refiere a que el grupo que consumió esta dieta tuvo una mayor absorción de proteínas en comparación con los grupos de ratas que consumieron otras dietas, acercándose más a la dieta control con 4.22. (10)

Por otra parte, en el año 2018, se realizó una investigación en Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala, de tipo cuantitativo experimental con el objetivo de formular y evaluar sensorialmente una bebida tipo atol a base de harina de arroz y harina de bleo en proporciones de 5:3, 4:4 y 3:5; para el proceso de análisis sensorial del atol se realizaron dos paneles sensoriales, la primera se hizo con 19 panelistas de laboratorio, quienes evaluaron el color, olor, sabor y consistencia del producto a través de una escala hedónica de siete puntos, por lo que, se utilizó el método estadístico de ANDEVA de Fisher, la segunda evaluación sensorial se realizó con un panel de 100 consumidores conformados por niños entre las edades de 6 a 12 años, para establecer la aceptabilidad de la formulación estandarizada en la primera evaluación sensorial, obteniendo los siguientes resultados: en la primera evaluación, las formulaciones obtuvieron una aceptabilidad de: muestra a: 97%, muestra b: 94% y muestra c: 75%. Siendo la muestra 937 la que presentó una mayor aceptabilidad y un amargor residual al momento de la degustación, se indicó también que el color fue la característica menos atractiva de la muestra. Concluyendo así que las tres formulaciones desarrolladas presentaron medias satisfactorias en función a los valores porcentuales siendo para el color 83%, olor 94%, sabor 92% y consistencia 84%, por lo tanto, el atol tuvo un alto grado de aceptabilidad en los panelistas. (11)

De igual modo, en el año 2019 se realizó una investigación de tipo cuantitativa, experimental, explicativa y transversal con estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objetivo

de establecer la aceptabilidad y preferencia de dos productos elaborados con una mezcla vegetal a base de harinas de amaranto, trigo y ajonjolí, para ello, se planteó la formulación de atol y champurrada elaboradas con dicha harina. La metodología empleada fue la siguiente: se conformó un panel sensorial por 34 estudiantes, los cuales, evaluaron la aceptabilidad mediante una escala hedónica y la preferencia entre ambos productos mediante una prueba pareada. Para el análisis estadístico, se utilizó ANOVA y nueva prueba de amplitud de Duncan con un nivel de significancia al 5% en la prueba hedónica, se formuló una mezcla vegetal para obtener un producto de alto valor biológico con: (trigo, 42%), (amaranto, 48%) y (ajonjolí, 10%). Obteniendo los siguientes resultados, por medio del análisis de ANOVA y prueba de Duncan se comprobó diferencias significativas en la aceptabilidad de las características organolépticas: sabor, color, textura de los productos, presentando una mayor aceptabilidad la champurrada en comparación con el atol. Concluyendo así, que se recomienda hacer una reformulación del atol para aumentar la aceptabilidad de las características de sabor y consistencia. (12)

Por otra parte, en el año 2019 se realizó una investigación de tipo descriptiva en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, con el objetivo de fundamentar y aplicar el puntaje químico para definir proteínas de alta calidad biológica a base de mezclas vegetales aminoacidicamente completas, a bajo costo, la metodología empleada fue la siguiente: se definió la relación cereal/leguminosa, utilizando el contenido aminoacídico de mezclas vegetales comparadas con la proteína de referencia definida por el Consejo de Alimentación y Nutrición para calcular el contenido de aminoácidos mg/g de nitrógeno mediante los valores reportados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), obteniendo los siguientes resultados: se determinó que los aminoácidos lisina, metionina y cisteína (azufrados), treonina y triptófano son los más deficitarios en la dieta habitual, en la investigación se utilizó un cereal (arroz) y una leguminosa (lenteja), al realizarles el puntaje químico, se reportó que el contenido de aminoácidos, específicamente la lisina con un 65%, se encuentra más bajo en el arroz, mientras que en las lentejas los aminoácidos azufrados la metionina y cisteína con un 69%, al combinar estos dos alimentos, fueron

compensados los aminoácidos limitantes, incrementando la calidad proteínica con un 98%, mientras que separados: el arroz tiene un 65% en su calidad proteínica y la lenteja un 69%. Concluyendo así, que se debe realizar un incremento en el consumo de mezclas vegetales para obtener una proteína de alta calidad biológica.

(13)

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Proteínas

Son los principales componentes de la estructura de los tejidos corporales, las cuales, son necesarias para el crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reemplazo de los tejidos gastados y dañados, así mismo, para la producción de enzimas metabólicas y digestivas, las proteínas son localizadas en toda la célula, ya que, además de formar la estructura celular, son indispensables en funciones de las células, el que exista una clasificación diversa de las proteínas asegura que se puedan realizar diversas actividades biológicas, puesto que es la forma tridimensional, la que determina las funciones que puedan realizar.

Los elementos básicos de las proteínas son los aminoácidos, compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, como su nombre lo indica contienen un grupo amino y un grupo carboxilo (ácido), los aminoácidos son iguales, excepto por una cadena lateral, el cual, les proporciona sus características particulares, dando lugar a la existencia de 20 aminoácidos diferentes, la unión ordenada de aminoácidos, mediante enlaces que se establecen entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente, forma el esqueleto de la proteína, que puede llegar a tener centenares de aminoácidos, se considera que el valor o calidad biológica de una proteína es determinada por la capacidad de aportar los aminoácidos necesarios para el organismo. (14)

5.1.1 Aminoácidos

Son unidades básicas que conforman las proteínas y son denominados así debido a la composición química que presentan, en la que un grupo amino ($-NH_2$) y otro carboxilo o ácido ($-COOH$) se unen a un carbono α ($-C-$), quedando saturadas con un átomo de hidrógeno ($-H$). (15)

a. Aminoácidos esenciales

Son aquellos que el cuerpo humano no puede generar por sí solo, lo cual, implica que la única fuente en la que se puedan obtener sea a través de la ingesta directa de los alimentos, las rutas para la obtención de estos aminoácidos suelen ser largas y energéticamente costosas, cuando los alimentos contienen proteínas con todos los aminoácidos esenciales, se denominan de alta o de buena calidad proteínica, algunos de estos alimentos son: la carne, los huevos, los lácteos y algunos vegetales como: las legumbres, cereales, frutos secos, los cuales, pueden presentar deficiencias en uno o más aminoácidos esenciales, sin embargo, los alimentos de origen vegetal al combinarse, pueden generar proteínas de alto valor biológico, dando lugar a las mezclas vegetales. (15)

Los aminoácidos esenciales son los siguientes:

- **Fenilalanina:** interviene en la producción del colágeno, especialmente en las estructuras de la piel y los tejidos conectivos, así mismo, en la formación de diversas neurohormonas.
- **Isoleucina:** en conjunto con la leucina y hormona de crecimiento intervienen en la formación y reparación de los tejidos musculares.
- **Leucina:** la interacción con otros aminoácidos promueve la síntesis proteínica, formando parte del ácido desoxirribonucleico (ADN), su función principal consiste en la formación y reparación de los tejidos musculares.
- **Lisina:** es uno de los aminoácidos más importantes, por su intervención en diversas funciones como: crecimiento, reparación de tejidos, anticuerpos del sistema inmunológico y síntesis de hormonas.
- **Metionina:** es un antioxidante de gran alcance, por la gran fuente de azufre en su estructura, dentro de las funciones que presenta este aminoácido se encuentra: consolidación y síntesis de proteínas y elementos como carnitina y lecitina, implicadas en la formación de células y tejidos, participación en el metabolismo de las grasas.

- **Treonina:** participa en la metabolización de lípidos depositados en diferentes órganos, así mismo, al unirse con la metionina y el ácido aspártico ayudan al hígado a la desintoxicación.
- **Triptófano:** está implicado en el crecimiento y producción hormonal, así también, en la función de las glándulas de secreción adrenal, y en la intervención de la síntesis de serotonina.
- **Valina:** este aminoácido es absorbido de forma activa y utilizado directamente por el tejido muscular como fuente de energía, así también, el mantenimiento de diversos sistemas y balance de nitrógeno, la deficiencia de este aminoácido provoca que los demás aminoácidos y proteínas sean absorbidos en menor cantidad por el tracto gastrointestinal.
- **Histidina:** es sintetizada con la participación de la flora intestinal, por lo que ésta debe mantenerse íntegra y ser suficiente para responder a los requerimientos del organismo, sobre todo cuando se trata de recién nacidos, prematuros o lactantes. (16)

b. Aminoácidos no esenciales

Este grupo de aminoácidos pueden ser sintetizados en el organismo a partir de otras sustancias.

- **Serina y cisteína:** son parte esencial del centro catalítico de diversas enzimas por la capacidad de sus grupos OH- y SH- para actuar como nucleófilos y atacar a grupos deficitarios en electrones de otras moléculas como: las proteínas y las grasas. La cisteína es un aminoácido que funciona como antioxidante en la desintoxicación del organismo de toxinas dañinas, así mismo la serina tiene una función importante en el metabolismo de grasas y el crecimiento del tejido muscular.
- **Asparagina y glutamina:** son aminoácidos polares (solventes en agua), cuyas cadenas laterales contienen grupos amida, siendo estos grupos son neutros a pH fisiológicos. La asparagina realiza diversas funciones en el organismo este aminoácido se encuentra implicado en los procesos de conexión neurológica, así mismo, la glutamina es el aminoácido más abundante que se encuentra

presente en el tejido muscular y es precursor de neurotransmisores importante del sistema nervioso central (glutamato y el GABA).

- **Ácido aspártico y ácido glutámico:** pertenecen al grupo de aminoácidos cargados pues sus cadenas laterales poseen un grupo carboxilo adicional que se encuentra frecuentemente ionizado (carga negativa) a pH neutro, estos ácidos participan también en mecanismos de catálisis de ácido/base. El ácido aspártico participa en el metabolismo del ADN y el ARN, así como también, en la regeneración de la actividad celular y en la protección hepática. El ácido glutámico actúa como un neurotransmisor excitatorio y en la participación del transporte de potasio en el líquido cefalorraquídeo.
- **Arginina:** tiene gran importancia en la producción de la hormona de crecimiento, especialmente en el crecimiento de los tejidos y músculos.
- **Glicina:** forma parte de los neurotransmisores inhibitorios del sistema nervioso junto con el GABA (ácido γ -aminobutírico), así mismo, forma parte de los citocromos, las cuales, son enzimas involucradas en la producción de energía.
- **Alanina:** tiene como cadena lateral un grupo metilo ($-\text{CH}_3$) es un aminoácido apolar y no puede participar en ningún mecanismo catalítico por lo que su función es estructural, así también, es utilizado a menudo como un aminoácido de referencia para determinar las propiedades de los demás aminoácidos, es importante en el crecimiento del tejido muscular y es una gran fuente de energía para el músculo.
- **Tirosina:** es un aminoácido precursor de la hormona de crecimiento y neurotransmisores como: dopamina, norepinefrina, epinefrina (adrenalina) y serotonina, así también, aparece implicado en los mecanismos de catálisis de algunas enzimas.
- **Prolina:** es un componente esencial del cartílago, lo cual, lo vuelve fundamental en la salud de las articulaciones, tendones y ligamentos. (16)

Tabla 1

Requerimiento promedio de proteínas y Recomendaciones Dietéticas Diarias con dos tipos de dieta para niños menores de 10 años.

Edad	Peso	Requerimiento promedio	Nivel seguro de ingesta de proteínas			
			Proteínas de referencia		Proteínas de dieta mixta	
			kg	g/kg/d	g/kg/d	g/d
Niños/as						
Meses						
< 3	4.85	1.32	1.64	8	-----	-----
3-5	6.67	1.06	1.25	8	-----	-----
6-8	7.93	1.12	1.31	10	1.76	14
9-11	8.82	1.12	1.31	12	1.76	16
Años						
1-1.9	10.55	0.95	1.14	12	1.54	16
2-2.9	13	0.79	0.97	13	1.31	17
3-3.9	15.15	0.73	0.9	14	1.21	18
4-4.9	17.25	0.69	0.86	15	1.16	20
	Kg	g/kg/d	g/kg/d	g/d	g/kg/d	g/d
Niños						
Años						
5-5.9	18.26	0.69	0.85	16	1.14	21
6-6.9	20.36	0.72	0.89	18	1.2	24
7-7.9	22.58	0.74	0.91	21	1.23	28
8-8.9	25.01	0.75	0.92	23	1.24	31
9-9.9	27.57	0.75	0.92	25	1.24	34
Niñas						
5-5.9	17.69	0.69	0.85	15	1.14	20
6-6.9	19.67	0.72	0.89	18	1.2	24
7-7.9	21.87	0.74	0.91	20	1.23	27
8-8.9	24.57	0.75	0.92	23	1.24	30
9-9.9	27.56	0.75	0.92	25	1.24	34

Fuente: FAO. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint. Expert Consultation Geneva; 2007. (17)

5.2 Mezclas vegetales

Son combinaciones de distintos alimentos como: los cereales y las leguminosas, las cuales, son realizadas con el fin de obtener un producto final de alta calidad nutricional, a través del balance adecuado de aminoácidos esenciales en la alimentación. (3)

a. Combinación de alimentos de origen vegetal

Los alimentos de origen vegetal deben combinarse para obtener una proteína de alto valor biológico, muchas veces estos alimentos tienen deficiencias cuando se encuentran aislados o presentan deficiencias en el perfil de aminoácidos esenciales. Las mezclas vegetales son destinadas principalmente a la población infantil en riesgo de desnutrición a fin de cubrir y mejorar las necesidades nutricionales.

Las mezclas alimenticias para niños deben cumplir algunos criterios:

- Tener un alto contenido nutricional (proteínas de alto valor nutricional, carbohidratos fácilmente digestibles y densidad energética adecuada, de 0.8 a 1.0 kcal/g de alimento preparado).
- Libre de factores antinutricionales (saponinas, inhibidores de proteasas, oligosacáridos, entre otros.)
- Acorde al hábito de consumo.
- Fácil preparación.
- Tiempo de vida útil más prolongado.
- Costo accesible.

Las mezclas vegetales para niños son consumidas normalmente en forma de papillas o bebidas, las cuales, pueden ser introducidas en la dieta a partir del 6 meses porque son más fáciles para consumir que los alimentos sólidos, para formular estos alimentos hay que tener en cuenta el balance de aminoácidos esenciales, por lo que, al combinar alimentos como los cereales con leguminosas se puede compensar las deficiencias de aminoácidos esenciales. (3)

b. Valor proteico de las mezclas

El valor nutricional de las mezclas vegetales es determinado por la proporción y cantidad de nutrientes y también por el contenido de aminoácidos esenciales, los cuales, no pueden ser sintetizados por el organismo, este es un factor que limita el uso exclusivo de proteínas de origen vegetal de un solo tipo por las deficiencias de

aminoácidos esenciales que presentan, dentro de los factores que afectan el valor proteico de los alimentos de origen vegetal son los siguientes:

- **Contenido de proteínas:** gran parte de los alimentos básicos contienen menos del 3% de proteínas, pero no satisfacen los requerimientos de la población, sin embargo, el consumo de cereales (con un contenido de 8 a 10% de proteínas) puede satisfacer los requerimientos proteicos de la población.
- **Calidad de las proteínas:** la calidad proteica de un alimento es influenciado por la naturaleza y las cantidades de aminoácidos esenciales que contiene, lo cual, es una medida eficaz que permite al organismo una mejor utilización de ellas, las proteínas de alta calidad son las que presentan todos los aminoácidos esenciales en proporciones correspondientes a las necesidades humanas.
- **Disponibilidad de aminoácidos:** la disponibilidad de los alimentos es influenciada porque la digestión y absorción de los aminoácidos puede estar incompleta. (3)

5.2.1 Métodos para la evaluación de la calidad proteínica

La calidad proteínica de un alimento puede ser estimada a través del cómputo químico, este se refiere a la relación del aminoácido que se encuentre en menor proporción, el cual, es también el aminoácido limitante del alimento respecto al aminoácido de la proteína de referencia según la edad de la población de interés, el método químico es realizado en términos porcentuales o en fracción de la siguiente ecuación:

$$CAA = \frac{\text{mg de AA en 1 g de N de la proteína del alimento}}{\text{mg de AA en 1 g de N de la proteína de referencia según la edad de la población de interés}} \times 10$$

Fuente. Alcázar J. Manual de Aprendizaje de Materias Primas Regionales. Arequipa. SENATI. (3)

La recomendación del comité de la FAO/OMS es que el método químico no debe ser menor del 70% del patrón, ya que, esto determinaría que la calidad de la proteína se encuentra deficiente, sin embargo, si esta se encuentra arriba del 75% significa que es rescatable, lo cual, indica que fácilmente se puede cubrir el 100% al utilizar diferentes proporciones de mezclas o la adición de un nuevo ingrediente. A

continuación, se describe el procedimiento que se debe realizar para determinar el método químico:

Se debe conocer el contenido de nitrógeno de cada alimento, pero si este no se puede determinar se debe utilizar la cantidad de proteína y su factor de conversión, dividiendo el primero entre el segundo para conocer el contenido de nitrógeno, así mismo es necesario conocer el contenido de aminoácidos de los alimentos que se van a utilizar, los cuales se encuentran presentes en las tablas de la FAO/OMS/ONU y las tablas mexicanas, las unidades en que se expresan estos valores generalmente son mg de AA/g de N o en mg de AA/g de proteína, así mismo, se debe conocer también el patrón de referencia de necesidad de aminoácidos por edades. En la siguiente tabla se muestran los patrones de aminoácidos de referencia dadas por la FAO/OMS según la edad. (3)

Tabla 2

Patrón de referencia de necesidades de AA para diferentes edades.

Grupo Poblacional (Edades)	Iso	Leu	Lis	Met+Cis	Fen+Tir	Tre	Trp	Val	His
Lactantes, Menos de 1 año mg de aa/g de proteína mg de aa/g de N	46 208	93 581	66 413	42 263	72 450	43 269	17 106	55 344	26 163
Preescolares, 2 a 5 años mg de aa/g de proteína mg de aa/g de N	28 175	66 423	59 363	25 116	63 394	34 213	11 69	15 219	19 119
Escolares, 6 a 12 años mg de aa/g de proteína mg de aa/g de N	28 175	44 275	44 275	22 130	22 138	28 175	9 56	25 156	19 119
Adultos mg de aa/g de proteína mg de aa/g de N	13 81	19 119	16 100	17 106	19 119	9 56	5 31	13 81	16 100

Fuente: FAO/OMS/ONU. Patrón de aminoácidos de referencia 2010. (3)

a. Aminoácido limitante

Hacen referencia a los aminoácidos que presentan concentraciones deficientes e insignificantes por debajo de los niveles de la proteína de referencia, este problema ocurre especialmente con las proteínas de los alimentos de origen vegetal mostrando deficiencias en las concentraciones de aminoácidos esenciales, por lo cual, se atribuye a los alimentos de origen animal una mejor calidad en la proteína. (18)

5.2.2 Digestibilidad

Es uno de los parámetros utilizados en la evaluación y el aprovechamiento del valor nutricional de los alimentos, la digestibilidad facilita la conversión de los alimentos en sustancias útiles para la nutrición, este proceso comprende a la digestión el cual, corresponde a la hidrólisis de moléculas complejas de los alimentos y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino. (19)

a. Factores que influyen en la digestibilidad proteínica

- **Conformación proteica:** la estructura de las proteínas influye en su hidrólisis por las proteasas, por lo cual, las proteínas nativas suelen ser menos hidrolizadas que las desnaturalizadas, las proteínas fibrosas insolubles y las globulares muy desnaturalizadas son difíciles de hidrolizar.
- **Factores antinutricionales:** la mayor parte de proteínas vegetales refinadas y los concentrados de estas contienen inhibidores de tripsina, quimotripsina y lectinas, dificultando la hidrólisis total de las proteínas de las leguminosas y de las semillas oleaginosas por las proteasas pancreáticas, las lectinas, que son glicoproteínas, se fijan a las células de la mucosa intestinal e interfieren la absorción de los aminoácidos.
- **Unión a otros componentes:** la interacción de las proteínas con los polisacáridos y la fibra dietética puede reducir la velocidad de hidrólisis, profundidad y su magnitud.
- **Procesado:** las proteínas sufren varias alteraciones químicas, en las que participan los restos lisilo, si se exponen a temperaturas elevadas y pH alcalinos, reduciendo su digestibilidad, así mismo, la reducción de azúcares reductores con los grupos E-amino también disminuye la digestibilidad de la lisina. (18)

b. Puntaje químico corregido por digestibilidad

El puntaje químico corregido por digestibilidad fue propuesto en 1991 por la FAO ha remplazado al Índice de Eficiencia Proteica (PER) como el método para calcular el porcentaje del valor diario de proteína en los alimentos para adultos y niños mayores de un año. El puntaje químico corregido por digestibilidad compara el perfil de

aminoácidos de una proteína con las necesidades de los niños mayores a un año, los cuales, representan los requerimientos más exigentes de los diferentes grupos etarios a excepción de los lactantes, los cuales, sus requerimientos son comparados con la leche humana.

Aunque no se discuten los principios generales inherentes al cálculo de los valores de los PDCAAS (Puntuación de aminoácidos corregida por la digestibilidad de las proteínas), el uso de un simple valor de la digestibilidad de una proteína cruda para corregir la cantidad de cada aminoácido indispensable individual por su digestibilidad se considera una limitación, ya que, existen diferencias cuantitativas entre la digestibilidad de la proteína cruda y la de los aminoácidos individuales esenciales y no esenciales. En este caso, la exactitud en el cálculo del puntaje químico puede aumentarse usando los datos apropiados de digestibilidad o biodisponibilidad para cada aminoácido individual indispensable.

Una limitación adicional en el uso de los PDCAAS es que la corrección para la digestibilidad está basada en la estimación de la digestibilidad de la proteína cruda determinada sobre la totalidad del tracto digestivo (es decir, digestibilidad fecal).
(20)

5.3 Atol

En otro orden de ideas el atol es una bebida prehispánica de gran artilugio gastronómico y tradicional en Mesoamérica, conocido también como atole, el cual significa “bebida preparada de maíz y agua”. Esta bebida ha evolucionado en el transcurso de épocas, puesto que, en su forma original solamente era una cocción totalmente dulce, a base de maíz en agua, englobando una mezcla homogénea, viscosa y servida lo más caliente posible, actualmente existe una diversidad muy amplia de esta bebida, en cuanto a sabores e ingredientes utilizados para su preparación, como endulzantes, saborizantes, leche como base, harina de maíz, especias aromáticas, e incluso formulas listas para su consumo. (21)

5.3.1 Origen

La etiología del atol es basado y sustentado por la mitología del libro sagrado por los maya quiches, el Popol Vuh, el cual menciona que la abuela Ixmucane preparó por primera vez esta bebida con un propósito de alimentarse de carne, sangre y vigor, convirtiéndose en un alimento muy sagrado para los dioses mayas, históricamente los aztecas hervían la masa de maíz hasta que espesara, y era condimentada con cacao, miel de abeja y chiles según una carta escrita por el conquistador español Hernán Cortes, sin embargo, no era de agrado organoléptico hacia los españoles, y por esa misma razón no se expandió esta bebida hacia los otros continentes, sino que se mantuvo en cultura propia. (21)

5.3.2 Atoles guatemaltecos

La cultura de la gastronomía guatemalteca es de gran amplitud, y los atoles forman parte de este renombre, el atol es considerado incluso patrimonio cultural en algunas regiones del país, debido a su trascendencia histórica; la variedad de los atoles guatemaltecos ha remontado un efecto social positivo de aceptabilidad, de los cuales se pueden destacar a nivel general los siguientes:

- Atol de elote
- Atol shuco
- Atolillo
- Atol de masa
- Atol de maíz quebrantado
- Atol blanco
- Atol dulce
- Atol de ceniza
- Atol de Incaparina
- Atol de salpor
- Atol de tres cocimientos
- Atol de pinol

- Atol agrio
- Atol de arroz con leche
- Atol de arroz con chocolate
- Atol de haba
- Atol de plátano
- Atol de avena
- Atol de maicena
- Atol de frijol

Cada región del país de Guatemala contextualiza el consumo de variables sobre el tipo de atoles, por lo que su prioridad o vigencia alimentaria se encontrará relativamente diferencial por influencia social indirecta. (22)

5.3.3 Preparación del atol

Los atoles en sus formas originales o tradicionales deben pasar por un proceso de cocción con agua o leche en las proporciones adecuadas, ya que, al finalizar la cocción el atol deberá presentar una moderada viscosidad y servirse lo más caliente posible, preferiblemente a una temperatura inferior a los 65°C, al atol en algunas ocasiones se le pueden agregar especias aromáticas como: cacao, vainilla, canela, anís, hojas de naranja y saborizantes como el chocolate, para mejorar el sabor. En la preparación tradicional se añade únicamente panela, azúcar (blanca o morena) y miel. blanco o miel. (22)

5.3.4 Maíz amarillo

El maíz (*Zea mays*) es un alimento muy importante, tiene unos 7000 años de antigüedad, se cultiva especialmente en América y gran parte de África, proveniente de una planta gramínea americana y se caracteriza por presentar tallos largos y macizos, al finalizar el tallo se originan las espigas o mazorcas y la altura puede variar entre uno a tres metros de alto. (23)

a. Propiedades nutricionales

El maíz es un cereal que aporta grandes beneficios nutricionales, siendo los carbohidratos su componente principal, específicamente el almidón, al cual, corresponden hasta el 70-74% del peso del grano, otros de los carbohidratos que se encuentran en el maíz son: glucosa, sacarosa y fructosa sus cantidades varían de 1 a 3% del grano estos incrementan su contenido conforme maduran los granos de maíz. (23)

Así mismo el nivel de proteína presente en los granos de maíz es aproximadamente del 7 al 12%, gran parte de este porcentaje es por la zeína, una proteína que presenta deficiencias en algunos aminoácidos esenciales como: la lisina, el triptófano, y la treonina, en estado crudo la relación de leucina/isoleucina es inadecuada para la absorción de ambos aminoácidos indispensables, así mismo, la niacina se encuentra presente en forma de niacinógeno, lo cual, la hace biológicamente indisponibles, con la nixtamalización, durante este proceso se destruyen algunos aminoácidos, ocurren pérdidas de fibra, albuminas, globulinas, minerales, vitaminas y grasas obteniendo resultados positivos en el incremento de la biodisponibilidad de los aminoácidos. (24)

b. Uso del maíz en productos alimenticios

Hay un gran número de productos alimenticios del maíz que pasan por un proceso industrial y que son manufacturados y comercializados en escala comercial. Estos productos incluyen tortillas, harinas de maíz, masa, varios bocadillos, cereales para el desayuno, espesantes, pastas, jarabes, endulzantes, aceite de maíz, bebidas sin alcohol, cerveza y güisqui, alimentos humanos o para los animales domésticos y productos industriales. (26)

c. Vida útil del maíz amarillo

La vida útil del maíz amarillo puede ser medido por el nivel de humedad que presenta el alimento en un periodo de tiempo de terminado de acuerdo al Manual sobre la Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

(APPCC) en la producción del maíz, en 1 mes el contenido de humedad presentes deber ser < 16% , en 3 meses <14% y en 3 años <12%, el cual, es un indicador que mientras más baja sea el porcentaje de humedad el tiempo de vida del maíz puede ser mayor. (27)

5.3.5 Trigo

El término de trigo proviene del latín *triticum*, significa quebrado y hace referencia a la eliminación de la cascarilla del cereal, se encuentra estructurado por tallos cilíndricos huecos interceptados por nódulos que envuelven al tallo y al igual que el maíz es uno de los cereales más cultivados a nivel mundial, es un producto ancestral y con una connotación religiosa en Europa y el Medio Oriente. (23)

a. Propiedades nutricionales

El trigo se encuentra constituido por su capa protectora o salvado, el germen y el endospermo, el salvado representa el 13% del grano y se encuentra constituido principalmente por celulosa y hemicelulosa, son ricas en vitaminas del grupo B, potasio, magnesio y fósforo, el germen representa el 4% del grano, este contiene el material genético y concentra los lípidos, e inclusive la vitamina E, al igual que las enzimas y el endospermo, el cual, es la reserva nutricional a base de almidón y proteínas (gluten) equivalente al 83% del grano y base de harinas de trigo para la panificación. Existen diversas variedades de trigo, dentro de estos se encuentran: el *Triticum durum* (trigo duro), el cual, presenta un contenido elevado de gluten aproximadamente el 14%; mientras que el *Tricum aestivum* (trigo blando), contiene alrededor del 10% de gluten, estas harinas pasan por un proceso de molienda en el cual se realiza una extracción del 75 al 80%, en la cual, pierden un porcentaje de proteína; las llamadas harinas fuertes contienen un 10% de proteína, mientras que las suaves presentan menos del 10%, las harinas blancas comerciales tienen aproximadamente 70% de almidón y menos del 2% de grasa; la eliminación de la cascarilla lleva consigo la pérdida de 75% de potasio, hierro, fósforo, magnesio, niacina, riboflavina y piridoxina, sin embargo, las harinas integrales presentan más

proteínas (13 a 14%), una parte proveniente de la albúmina y globulinas, las cuales, no sólo no participan con el gluten para formar la masa, sino que la inhiben. (23)

b. Uso del trigo en productos alimenticios

El trigo generalmente es transformado en harina, la cual, es destinada a la elaboración de pan, galletas, pasteles, tortillas, pastas para sopas entre otros productos, dentro de los elementos más importante del trigo se encuentra el gluten, el cual, es un elemento fundamental en la elaboración del pan, otro de los usos que le dan al trigo es en la elaboración de las bebidas alcohólicas y en alimentación para los animales, el salvado y salvadillo son utilizados como alimentos forrajeros para animales, o en la elaboración de otros alimentos con alto contenido de fibra. (28)

c. Vida útil del trigo

Vida útil	Despensa (temperatura ambiente)	Refrigerador (4 °C)	Congelador (-18 ° C)
Harina, para todo uso, blanco	6-8 meses	1 año	1-2 años
Harina de trigo integral		6-8 meses	1-2 años

Fuente: Gil Hernández A. Cereales y productos derivados. (29)

5.3.6 Soya

La soya (*Glycine max*) junto con el arroz representan el pilar de la alimentación en el Oriente desde hace muchos siglos, así también en Occidente es utilizada para consumo humano, es la oleaginosa más cultivada, ya que además de ser básica en la dieta, es utilizada como materia prima para la extracción de su aceite, así como de lecitina, fitosteroles y la fabricación de diversas harinas. (23)

a. Propiedades nutricionales

La soya es una leguminosa rica en nutrientes especialmente por su contenido de proteínas con un promedio del 36%, así también, el aceite de soya contiene ácidos grasos poliinsaturados como el linoleico y linolénico, los cuales, aportan el 40% de grasas a la soya y los carbohidratos constan principalmente de celulosa y oligosacáridos productores de flatulencias; estos últimos son reducidos cuando la soya pasa por un proceso de germinación o en sus productos fermentados, tempeh

o tofu, también contiene aproximadamente 2% de lecitina y los tocoferoles antioxidantes. Esta oleaginosa presenta factores antinutricionales, los cuales, son destruidos en el periodo de cocción, dentro de estos destacan las hemaglutininas o lecitinas que agrupan los glóbulos rojos in vitro, así también los inhibidores de proteasas que bloquean la acción de la tripsina y con ello el aprovechamiento de aminoácidos. (23)

b. Uso de la soja en productos alimenticios

Los productos a base de soja son cada vez más numerosos, el producto seleccionado, para consumo humano debe conservarse bajo condiciones determinadas que no alteren su calidad, ya que, una temperatura excesiva, disminuye la cantidad y calidad de proteína, a través del envejecimiento del grano, por lo tanto, se deben descartar las semillas envejecidas y escoger la variedad de soja apropiada para cada producto.

Los granos de soya son convertidos en productos como: el tofu, tempeh, miso, natto, salsa de soya, algunas harinas de soya, nueces de soya y leche de soya, la cáscara de la semilla de soya es usada como fibra para la elaboración de panes, cereales para el desayuno y otros usos. La corteza es utilizada para la elaboración de harina de soya, utilizada como alimento para animales y para usos comerciales. (30)

c. Vida útil de la soya

La conservación de la harina de soya se basa principalmente en el bajo contenido de humedad de la harina, lo que inhibe la actividad enzimática y el crecimiento microbiano. Un beneficio secundario de mezclar diversas harinas, es que la harina compuesta tiene un contenido graso inferior al de la harina pura de soya, lo que a su vez determina una menor velocidad de descomposición y ranciedad. (31)

5.3.7 Haba

El haba (*Vicia faba*) pertenece a la familia de las leguminosas o Fabáceas, es una planta herbácea trepadora de gran altura, las matas tienen un tallo grueso y erecto,

con hojas compuestas y un toso follaje verde grisáceo, las habas son plantas que requieren de poca humedad y son relativamente tolerantes a bajas temperaturas y poco exigentes al tipo de suelo, constituyendo en muchos países la mayor fuente de proteína en alimentación humana. Se suministra en forma de pienso al ganado, tanto vacuno, como caballar y porcino. (32)

a. Propiedades nutricionales

El haba (*Vicia faba* L.) es una legumbre de gran valor nutricional, especialmente en el nivel de proteínas, el cual, presenta un elevado valor biológico y razonable digestibilidad que constituye una fuente importante de aminoácidos de bajo costo para la alimentación humana, las habas contienen un 70% de globulinas, 10-20% de albuminas, 10-20% de glutelina y una pequeña fracción prolamina, 15% son glutelinas y menos del 5% prolaminas, sin embargo, el valor nutricional potencial de esta legumbre, está limitado por los factores anti nutricionales que ocurren naturalmente, el más importante de los cuales, es el inhibidor de tripsina, una enzima termolábil que interfiere la digestión de la proteína, en cuanto a los carbohidratos esta leguminosa aporta: almidón y polisacáridos no amiláceos en un 60%, el contenido lipídico ronda entre el 2-3%, concentrándose en lípidos simples o neutros se encuentran en una proporción del 48%, los triglicéridos son el compuesto mayoritario, dentro de los lípidos compuestos el porcentaje en fosfolípidos es del 36% y el de glucolípidos del 10%. Los ácidos grasos esenciales insaturados más abundantes de las semillas de *V. faba* son el monoinsaturado como el oleico (45.8%) y los poliinsaturados como el linoleico (30.0%) y en menor proporción el linolénico (12.8%). (33)

b. Uso del haba en productos alimenticios

El principal uso del haba es como leguminosas en grano, en varios países utilizan el haba como hortaliza, las habas se pueden consumir crudas, en tortillas, cocidas al vapor, entre otros. Las más grandes suelen prepararse hervidas porque tiene la piel más dura y en las siguientes presentaciones: potajes, sopas, purés, estofados, atoles, entre otros tiernas los granos son consumidos generalmente cocidos, los

cuales, pueden prepararse en sopas, pures, atoles, ensaladas entre otros, así mismo es consumido ocasionalmente la vaina de esta leguminosa. (34)

c. Vida útil del haba

Al adquirir las habas se deben observar los siguientes aspectos para determinar su tiempo de vida útil: las habas deben de crujir y romperse para conocer su nivel de frescura, en cuanto, a las semillas las vainas deberán tener una coloración verdosa y si presentan una tonalidad oscura es porque se encuentran en un periodo de maduración con una consistencia harinosa y dura, las habas suelen tener una vida útil de 2 a 3 años si se encuentran en las condiciones adecuadas y que no aceleren su proceso de maduración. (35)

5.3.8 Manía

El cacahuate o maní (*Arachis hypogaea*) es una planta anual de la familia de las fabáceas, propia de zonas cálidas, representa a la leguminosa de grano más cultivada en el mundo, por su utilidad en la elaboración de gran variedad de productos es una planta originaria de América, la cual, presenta una altura de 30 a 50 cm, sus frutos crecen bajo el suelo. (36)

a. Propiedades nutricionales

Las manías son leguminosas ricas en nutrientes su contenido lipídico se divide en el 50% en grasa monoinsaturada y el 30% poliinsaturada (oleico y linoleico), así mismo el nivel proteínico es del 10 a 25%, en cuanto a las vitaminas, las que se encuentran en mayor cantidad son: vitaminas del complejo B (especialmente si es consumido crudo pues este tipo de vitaminas hidrosolubles se pierden con más facilidad cuando se cuece o simplemente se tuesta), ácido fólico, vitamina E y presentan cantidades considerables de minerales como: magnesio, zinc, fósforo, níquel y hierro. (23)

b. Uso de la manía en productos alimenticios

El cacahuate o maní se utiliza como relleno de piñatas, como ingrediente principal de confitería manual o industrializada, en la elaboración de dulces y productos de diferentes presentaciones, también se emplea en la industria cosmética, farmacéutica y culinaria, así también, el follaje y la cáscara son utilizados como forraje para el ganado en forma de heno y pasta. Las semillas son utilizadas para consumo humano directo, ya sea tostadas, como fruto seco (con o sin cáscara), frito y garapiñado, en la cocina se usan para la preparación de pan, dulces, galletas, pasteles, ensaladas, atole, etc. (36)

c. Vida útil de la manía

La vida útil del cacahuate o maní es basada en función de la humedad del grano, entero y desgrasado con humedades iniciales del 2.3 y 3.6% se ha observado que los atributos relacionados con la rancidez, como el sabor oxidado y a cartón, aumentan más rápido en manías desgrasados; considerando que un contenido mayor de humedad en las manías desgrasados contribuye a tener una menor estabilidad durante el almacenamiento. (37)

5.3.9 Ajonjolí

El ajonjolí sésamo (*Sesamum indicum*) es un cultivo oleaginoso de alta adaptabilidad; sin embargo, su cultivo da los mejores resultados en regiones de altas temperaturas, abundante luminosidad y una precipitación suficiente permiten asegurar mejores condiciones para su cultivo. (38)

a. Propiedades nutricionales

El ajonjolí o sésamo posee características nutricionales favorables, aporta una gran fuente de energía, así mismo, el contenido lipídico está constituido por ácidos grasos insaturados como el oleico y linolénico (42-50%) entre las grasas de estas semillas se encuentran presentes la lecitina, el cual, facilita la disolución de las

grasas en medio acuoso, en cuanto al nivel de proteínas tiene un contenido del 17 al 23% con gran cantidad de metionina. (23)

b. Uso del ajonjolí en productos alimenticios

El ajonjolí se utiliza para la elaboración de aceite comestible y margarina, así también, como ingrediente en la industria farmacéutica, la fabricación de jabones, cosméticos y pinturas. La semilla de ajonjolí se utiliza en la preparación de pan, galletas, confitería y en la extracción de aceite, después de la extracción del aceite, queda la parte residual (torta) útil para la alimentación del ganado y aves de corral. (38)

c. Vida útil del ajonjolí

El ajonjolí se debe almacenar en espacios protegidos del sol, a temperaturas bajas (menores de 18°C), baja humedad relativa y condiciones óptimas de almacenamiento, el ajonjolí puede almacenarse aproximadamente por 1 año. (38)

5.3.10 Pepitoria

La pepitoria pertenece a la especie de familia de las Cucurbitáceas, representada por cerca de 120 géneros y 800 especies, siendo la mayoría muy sensibles al frío, presentan un gran arraigo en la gastronomía guatemalteca, se dan en una gran diversidad morfológica sus semillas y frutos (colores, formas, grosores y durabilidad de la cáscara del fruto), la existencia de variedades con ciclos de vida de diferente duración, así como la de numerosos cultivares desarrollados en otras partes del mundo y de variedades locales con características agronómicas sobresalientes, estas pueden consumirse tostadas o molidas, la planta de la pepitoria se cultiva de igual manera que el ayote, tiene una pulpa de un sabor ligeramente amargo y es cuando el fruto está desarrollado completamente que se le extraen las semillas luego se dejan secar para utilizarse en diferentes comidas de forma entera o molida. (39)

a. Propiedades nutricionales

Las semillas de pepitoria destacan por su gran aporte nutricional de fibra y de antioxidantes naturales como la vitamina A y E, así como vitaminas del complejo B, que equilibran el sistema nervioso, así mismo contienen minerales importantes para el organismo como el zinc, las hojas frescas del ayote superan en proteínas, minerales y vitaminas al fruto tierno, el alto contenido de proteína en las flores masculinas de ayote: 26.95%, contra 4.2% en las hojas y un 1.76% en fruto tierno. El fruto maduro destaca en contenido de potasio (400 mg, en 100 g); y las semillas en aceite (39%), proteína (44%) y fosforo (1%). (39)

b. Uso de la pepitoria en productos alimenticios

La pepitoria se puede utilizar en la preparación de alimentos como: guisos, sopas, ensaladas, salsas, vinagretas, aderezos y se utilizan también en la elaboración de dulces, panes, pasteles o bebidas como el fresco de pepita que se elabora a base de pepita dorada y molida, el fruto se utiliza para consumo fresco, frito, guisado, o en conservas, además se pueden consumir en estado tierno o maduro. Otro uso generalizado es el consumo de las flores masculinas. (39)

c. Vida útil de la pepitoria

Para que las semillas de pepitoria tengan un almacenamiento adecuado deben presentar un 9% de humedad, ya que el bajo nivel favorece la vida de anaquel, evitando el desarrollo de microorganismos. (40)

Tabla 3
Composición nutricional por 100 gramos de los ingredientes del atol
nutricional elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la
Diócesis de San Marcos

Nutriente	Maíz Amarillo	Trigo	Soja	Haba	Manía	Pepitoria	Ajonjolí
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Agua	10.91 %	13.10 %	8.54 %	10.98 %	6.50 %	6.92 %	4.69 %
Energía	361 kcal	327 kcal	416 kcal	341 kcal	567 kcal	541 kcal	573 kcal
Proteína	6.93 g	12.61 g	36.49 g	26.12 g	25.80 g	24.54 g	17.73 g
Grasa total	3.86 g	1.54 g	19.94 g	1.53 g	49.24 g	45.85 g	49.67 g
Carbohidratos	76.85 g	71.18 g	30.16 g	58.29 g	16.13 g	17.81 g	23.45 g
Fibra dietética total	9.60 g	12.20 g	9.30 g	25.00 g	8.50 g	3.90 g	11.80 g
Ceniza	1.45 g	1.57 g	4.87 g	3.08 g	2.33 g	4.88 g	4.45 g
Calcio	7 mg	29 mg	277 mg	103 mg	92 mg	43 mg	975 mg
Fosforo	272 mg	288 mg	704 mg	421 mg	376 mg	1174 mg	629 mg
Hierro	2.38 mg	3.19 mg	15.70 mg	6.70 mg	4.58 mg	14.97 mg	14.55 mg
Tiamina	0.25 mg	0.38 mg	0.87 mg	0.56 mg	0.64 mg	0.21 mg	0.79 mg
Riboflavina	0.08g	0.12 g	0.87 g	0.33 g	0.14 g	0.32 g	0.25 g
Niacina	1.90 mg	5.46 mg	1.62 mg	2.83 mg	12.07 mg	1.75 mg	4.51 mg
Vitamina C	0 mg	0 mg	6 mg	1 mg	0 mg	2 mg	0 mg
Vitamina A equivalente a retinol	0 µg	0 µg	0 µg	3 µg	0 µg	19 µg	0 µg
Ácidos grasos monoinsaturados	1.02 g	0.20 g	4.40 g	0.30 g	24.43 g	14.26 g	18.76 g
Ácidos grasos poliinsaturados	1.76 g	0.63 g	11.26 g	0.63 g	15.56 g	20.90 g	21.77 g
Ácidos grasos saturados	0.54 g	0.27 g	2.88 g	0.25 g	6.83 g	8.67 g	6.96 g
Colesterol	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg
Potasio	315 mg	363 mg	1797 mg	1062 mg	705 mg	807 mg	468 mg
Sodio	5 mg	2 mg	2 mg	13 mg	18 mg	18 mg	11mg
Zinc	1.73 mg	2.65 mg	4.89 mg	3.14 mg	3.27 mg	7.46 mg	7.75 mg
Magnesio	93 mg	126 mg	280 mg	192 mg	168 mg	535 mg	351 mg
Vitamina B6	0.37mg	0.30 mg	0.38 mg	0.37 mg	0.35 mg	0.22 mg	0.79 mg
Vitamina B.12	0.00 mcg	0.00 mcg	0.00 mcg	0.00 mcg	0.00 mcg	0.00 mcg	0.00 mcg
Ácido Fólico	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg	0 mcg
Folato Equivalente FD. (ácido fólico)	25 mcg	38 mcg	375 mcg	423 mcg	240 mcg	58 mcg	97 mcg
Fracción comestible	1.00 %	1.00 %	1.00%	1.00 %	1.00 %	1.00 %	1.00 %

Fuente: Menchú MT, Méndez H. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Segunda ed. Guatemala: INCAP/OPS; 2012 (25)

5.4 Formulación

5.4.1 Formular

Puede ser definida como un conjunto de conocimientos y operaciones empleados cuando se mezclan, asocian o condicionan ingredientes de origen natural o sintético y obtener un producto comercial caracterizado por su función de uso y su aptitud para satisfacer las especificaciones preestablecidas. (41)

5.4.2 Reformulación de un alimento

Se define como un poderoso instrumento para reducir la ingesta de grasa, azúcar y sal en la alimentación, promoviendo a los fabricantes de alimentos a comprometerse en mayor medida a reformular los alimentos más energéticos y deficientes en nutrientes y así reducir el contenido de grasa, azúcar y sal. (42)

La reformulación de los productos debe consistir en satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores, para mejorar un alimento, especialmente en sus características organolépticas como: el sabor, la textura, consistencia, olor, color, disminuyendo así componentes que afecten su calidad nutricional. Para poder realizar este proceso de forma adecuada se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Replantearse la composición general del producto.
- Conocer los ingredientes sustitutos y los aditivos alimentarios.
- Determinar que los nuevos ingredientes que se incluirán en la reformulación deben estar legislados en los países donde se comercializará el producto. (43)

5.4.3 Formulación de alimentos

La formulación de un alimento cubre el desarrollo y fabricación de un producto, lo cual, está sujeto a especificaciones preestablecidas, los productos formulados se obtienen a través de la mezcla de materias primas siendo materias activas las que cumplen la función principal (en el caso de los productos alimenticios son los nutrientes) y los auxiliares de formulación, los cuales aseguran las funciones secundarias, facilitando su preparación (como aditivos alimentarios) o prolongan su

duración (vida de anaquel), así mismo es importante el añadir la composición y calidad nutricional en la formulación de nuevos productos, ya que estos deberán presentar los requerimiento nutricionales adecuados a la edad, estado fisiológico y nutricional de la población a la que va dirigida el producto, así mismo los nutrientes deben ser biodisponibles y se debe evitar agregar sustancias que dificulten tener una utilización adecuada de los mismos. (41)

5.5 Análisis Sensorial

Es un examen que se hace a las propiedades organolépticas de un alimento o materia prima como: apariencia, olor, aroma, textura y sabor, el cual, es realizado a través de los sentidos, este tipo de análisis comprende técnicas para que la medida de la respuesta humana a los alimentos sea precisa y minimizar así los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones que puedan ejercer sobre el juicio del consumidor para aportar información muy útil para el desarrollo o mejora del producto alimenticio. (44)

5.5.1 Pruebas Sensoriales

Las pruebas sensoriales pueden describirse o clasificarse de diferentes formas, los expertos en estadística las clasifican en pruebas paramétricas y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba y los especialistas en pruebas sensoriales y científicos de alimentos, las clasifican en: pruebas afectivas (orientadas al consumidor, estas se encargan de evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios) y analíticas (orientadas al producto, se encargan en determinar las diferencias entre productos o en medir características sensoriales), con base al objetivo de la prueba.(44)

5.5.2 Pruebas orientadas al consumidor

Las pruebas orientadas hacia las preferencias del consumidor son seleccionadas a través de una muestra aleatoria numerosa de personas representativas de la población, con el fin de obtener información, sobre las actitudes o preferencias de los consumidores, en estas pruebas no se emplean panelistas entrenados ni

seleccionados por su agudeza sensorial; sin embargo, los panelistas deben conocer y consumir el producto, en la etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto, se utilizan paneles internos de consumidores, los cuales, están integrados por personal no especializado de la organización o institución y generalmente se llevan a cabo antes de iniciar las verdaderas pruebas dirigidas al consumidor. Los paneles internos están integrados por un número de 30 a 50 panelistas no entrenados y seleccionados dentro del personal de la organización donde llevan a cabo el desarrollo o investigación del producto, el grupo de panelistas seleccionados deberá tener características similares a la población que consumirá el producto, este tipo de paneles son capaces de indicar la aceptabilidad y los defectos de un producto alimenticio. (44)

5.5.3 Pruebas de aceptabilidad

Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden utilizar las escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. (44)

a. Pruebas de ordenamiento

En esta prueba se pide a los panelistas que ordenen las muestras codificadas de forma creciente para cada una de las características o atributos que se estén evaluando, así mismo en esta prueba no se permite la ubicación de dos muestras en la misma posición, todas las muestras deben ser pasadas simultáneamente a cada panelista, el número máximo que deben presentarse en esta prueba son 4 y un mínimo de 3 en un orden alineado o aleatorio, sin embargo, el saborear las muestras más de una vez sí es permitido en esta prueba.

- **Análisis de los datos:** Para el análisis de los datos, se suma el total de los valores de posición asignados a cada muestra, seguidamente, se determinan las diferencias significativas entre muestras comparando los totales de los valores de posición de todos los posibles pares, las diferencias entre todos los posibles

pares se comparan con el valor crítico de la tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% y al número de panelistas y muestras empleadas en la prueba, si la diferencia entre los pares totales de valores de posición es superior al valor crítico de la tabla, se concluye que el par de muestras es significativamente diferente al nivel de significancia seleccionado. (44)

Imagen 1

Ejemplo de boleta de prueba de ordenamiento.

Nombre: _____	Fecha: _____
Nombre del Producto: _____	
Frente a usted hay tres muestras de (nombre del producto), las cuales, deberá ordenar en forma creciente de acuerdo al grado de dulzura. Cada muestra debe llevar un orden diferente, dos muestras no deben presentar el mismo orden.	
Orden de las muestras	
La más intensa	Grado de dulzura
	1. _____
	2. _____
La menos intensa	3. _____
Comentarios:	

Fuente. Watts M, Ylimaki L, Jeffery E. Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; 1995. (44)

b. Pruebas de escala hedónica

Las pruebas hedónicas son empleadas para medir el nivel de agrado o desagrado de un producto, para la realización de estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, las cuales, pueden tener diferente número de categorías estas van desde "me gusta muchísimo, no me gusta ni me disgusta", hasta "me disgusta muchísimo". El trabajo de los panelistas es indicar el nivel de agrado que presenten por cada muestra, escogiendo la categoría apropiada, las pruebas de escala

hedónica pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y contar con un valor medio neutro, a fin de facilitar al evaluador la localización de un punto de neutralidad.

En general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado, que, en vez de orientar al consumidor, le origina confusión, el tipo de escala más utilizado son las escalas bipolares de 9 puntos, durante la realización de esta prueba deben presentarse varias muestras, las cuales, deben ser evaluadas por separado según la naturaleza del estímulo, no obstante, se ha comprobado que el evaluador tiende a hacer comparaciones entre las muestras, por eso si se desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, estas deben presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes.

- **Análisis de datos:** para el análisis de datos obtenidos en esta prueba, se realiza una conversión de la escala, asignándole valores consecutivos a cada descripción estos valores pueden procesarse, posteriormente a través de análisis estadístico, o simplemente llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los jueces para cada muestra para que puedan coincidir con el término que corresponde con la descripción verbal. (44)

c. Escala hedónica facial

Es de aplicación práctica cuando se emplean consumidores de bajo nivel cultural, o en las pruebas realizadas con poblaciones infantiles a los cuales se les dificulta la comprensión de escalas verbales. En este método sólo se presentan a los jueces, caras con diferentes expresiones faciales, las cuales indican el nivel de agrado o desagrado que tienen por el producto evaluado, el número de caras que contempla esta escala puede variar, pero generalmente estas oscilan entre 5 y 7, atendiendo al inconveniente ya explicado que presentan las escalas de un número de opciones mayor, pueden evaluarse una o varias muestras al igual que en la escala hedónica verbal y el procedimiento de cálculo es similar.

- **Análisis de Varianza (ANOVA):** es un método utilizado para comparar dos o más medias aritméticas, lo cual, es necesario cuando se quiere comparar más de dos medias, ya que, es incorrecto utilizar repetidamente el contraste basado en la t de Student, este método estadístico es utilizado en las pruebas de escalas hedónicas, para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras y si existen diferencias significativas, desde la perspectiva estadística, se utiliza la Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan.

- **Pasos para la realización del Análisis de Varianza (ANOVA)**

- Determinar el total y la media de los tratamientos y de los panelistas.
- Elaborar una tabla de análisis de varianza para la prueba hedónica.
- Encontrar el factor de corrección, la suma de cuadrados del total, de los tratamientos (muestras) y de los panelistas, así como también, la suma de cuadrados del error, los grados de libertad y los promedios de los cuadrados para determinar si existe diferencia significativa en las muestras, este se determina por medio del valor de F calculada y tabulada, si la F calculada es mayor que la F tabulada si existirá diferencia significativa, sin embargo si el valor de la F calculada es menor que la F tabulada no existirá diferencia significativa en cada una de las muestras, por lo tanto deberá realizarse la prueba de amplitud múltiple de Duncan. (44)

- **Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan**

Las comparaciones entre las medias no se hacen utilizando una única diferencia crítica como se hace en la prueba t de estudiante o en la LSD de Fischer, la prueba de Duncan ajusta la diferencia crítica considerando si los dos promedios que se comparan son adyacentes o sí por el contrario existe uno o más medias entre las que se están comparando. La prueba de Duncan tiene una consistencia moderada; sin embargo, no debe utilizarse cuando las varianzas son heterogéneas. En la prueba de Duncan cuando el valor de Q calculado es menor al valor de Q tabulado esto indica que no hay diferencia significativa, sin embargo, cuando el valor de Q calculado es mayor al Q tabulado indica que sí

hay diferencia significativa y se determina cuáles son las muestras que presentan diferencias. (44)

Imagen 2

Ejemplo de Boleta de Escala Hedónica Facial.

Instrucciones. Marque con una X debajo de la cara que usted pondría al consumir el producto.



Le disgusta
mucho



Le disgusta
un poco



Ni le gusta
ni le disgusta



Le gusta
un poco



Le gusta
mucho

Fuente. Watts M, Ylimaki L, Jeffery E. Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; 1995. (44)

5.5.4 Análisis sensorial en niños

El análisis sensorial es una disciplina encargada de evaluar las reacciones que ocurren en el consumo de alimentos, por lo tanto, se debe tener en cuenta la subjetividad cuando un alimento es o no aceptado y la influencia por el placer que es provocado especialmente en los niños, por lo cual, al desarrollar las pruebas de análisis sensorial en niños, éstas se deberán adaptar al perfil de cada consumidor. En la población infantil, las preferencias por los alimentos se determinan por estímulos sensoriales y culturales, no solo por la elección de sabores simples, como dulce o salado; este hecho revela que la estructura de las opciones alimentarias depende de bases biológicas y educativas, el rol de los padres de la familia es

decisivo en la ampliación de la variedad de alimento aceptados por los niños, los cuales, formulan sus preferencias sensoriales a partir de los 2 a 3 años.

Medir la aceptabilidad de un alimento en niños que se encuentren en etapa preescolar es complicado debido al déficit de instrumentos de análisis sensorial adaptados a este grupo poblacional, ya que, presentan percepciones sensoriales diferentes a los adultos y la obtención de respuestas confiables en pruebas sensoriales dependen del grado de madurez de los niños para interpretar adecuadamente las instrucciones recibidas, lo cual, mejora a partir de los 5 años, por comparaciones con resultados obtenidos con niños de 3 años.

A partir de la prueba de escala hedónica se ha desarrollado una prueba de escala hedónica facial, la cual, ha sido utilizada en niños y adultos que no tengan experiencia en la evaluación de pruebas de análisis sensorial, sin embargo, la confiabilidad de la información obtenida se ha cuestionado, por la simpatía que pueden presentar los evaluadores con las figuras, y no la expresión de satisfacción o insatisfacción por el consumo del alimento, un ejemplo de ello es sobre la utilización de la escala hedónica facial de siete puntos para evaluar la aceptación de alimentos agradables al paladar en un estudio con preescolares, demostró que las figuras alegres fueron las electas, independientemente del grado de satisfacción experimentado por el degustador. (44)

5.6 Ficha técnica

Es un documento interno, el cual, recoge datos claves de forma clara y concisa, así mismo, de las características técnicas del producto, esta información no suele llegar al consumidor final, parte de esta suele ser trasladada a la etiqueta final del producto. Los datos que se deben presentar en la ficha, así como su redacción son importantes para garantizar la satisfacción del consumidor, a continuación, se presenta información que debe contener las fichas técnicas:

- **Nombre y descripción del producto:** se deberá escribir en la ficha el nombre comercial del producto, así mismo se describirá la naturaleza de este y como este establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano.
- **Fotografía del producto:** en la ficha técnica deberá colocarse una fotografía del producto alimenticio.
- **Lista de ingredientes:** en este apartado deberán enumerarse todos los ingredientes por listado decreciente de peso al momento de la fabricación, es muy importante enlistar los ingredientes que se consideren alérgenos.
- **Formulación:** se deberán detallar los ingredientes en los porcentajes que representan de la formulación, el peso de estos en gramos o libras y el rendimiento al sumar los ingredientes incorporados
- **Empaque:** en este apartado se deberá detallar el tipo de empaque se utiliza el producto, describiendo sus características.
- **Tiempo de vida útil:** es el periodo en el cual, se produce una disminución en la calidad del producto alimenticio.
- **Método de conservación:** Se indicarán los parámetros que se deben cumplir para preservar la calidad del producto.
- **Diagrama de proceso de la elaboración del producto:** se enumerarán las materias primas que se utilizarán, el equipo, herramientas y el material de empaque.
- **Forma de uso por parte del consumidor final:** en este apartado se le indicará al consumidor las instrucciones de cómo preparar el atol para preservar todas sus propiedades nutricionales.
- **Declaración de alérgenos:** en este apartado deberán mencionarse los ingredientes o aditivos que el Reglamento Técnico Centroamericano considere como alérgenos.
- **Declaración nutricional/Etiqueta nutricional:** en este apartado deberá presentarse conforme a la legislación del Reglamento Técnico Centroamericano de acuerdo con el producto alimenticio.
- **Proceso de fabricación o tratamientos a los que ha sido sometido el producto.**

- **Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que cumple.**
- **Instrucciones de consumo:** se deberá de añadir el procedimiento de preparación si lo requiere el producto.
- **Ficha logística (especificaciones del empaque):** en este apartado se deberá añadir las especificaciones que debe cumplir el empaque.
- **Logotipos que aparecen en la etiqueta.**
- **Costos:** deben conocerse los precios de la materia prima (alimentos), l volumen de producción y los canales de distribución.
- **Datos del fabricante:** se deberá escribir en la ficha técnica el nombre de la industria o asociación que esté realizando el producto alimenticio, el lugar y dirección exacta. (46)

5.6.1 Análisis bromatológico

El análisis bromatológico determina la calidad de los alimentos por los componentes nutricionales que forman parte de la dieta alimenticia tales como:

- Proteína en microkjedhal y macrokjedhal
- Cenizas
- Fibra cruda
- Extracto etéreo
- Carbohidratos
- Humedad
- Calcio
- Magnesio
- Fósforo y potasio
- Microelementos: hierro, cobre, manganeso y zinc
- Pared celular o fibra neutro detergente
- Fibra ácido detergente (47)

5.6.2 Etiquetado Nutricional

Es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento, comprende dos componentes:

- **La declaración de nutrientes:** es la información del contenido de nutrientes de un alimento.
- **La información nutricional complementaria:** información adicional incluida en la etiqueta de un producto alimenticio, destinada a facilitar al consumidor la interpretación del valor nutritivo y la declaración de propiedades nutricionales y saludables. (48, 49)

a. Finalidades del etiquetado nutricional

- Proporcionar un medio eficaz y estandarizado para informar sobre el contenido de nutrientes del alimento.
- Dar a conocer al consumidor información válida y útil sobre el contenido nutricional del alimento y que ésta le permita realizar una selección saludable del mismo. Se deberá asegurar que no se describa un producto, ni se presente información nutricional sobre el mismo y que no sea de algún modo falsa, equívoca, engañosa o carente de significado en cualquier aspecto.
- La información relacionada con las propiedades nutricionales y saludables del alimento se deben presentar en idioma español.
- Cuando la información nutricional de un producto importado este en otro idioma, este se deberá traducir al español en una etiqueta complementaria, de manera que cumpla con el presente reglamento.

La información sobre el contenido de los productos alimenticios debe estar a disposición de los consumidores, se debe realizar un listado de los ingredientes para identificar los alimentos consumidos, otra forma consiste en marcar los alimentos con una etiqueta que explique el contenido de nutrientes del producto. (48, 49)

b. Características del etiquetado nutricional

Las etiquetas de los alimentos describen su contenido en nutrientes, y van dirigidas al consumidor, por lo cual, la terminología empleada debe tener sentido y ser comprensible para el público en general, con un formato simple y normalizado, el cual, podría ayudar a las personas a utilizar las etiquetas de los alimentos y a

comparar el alimento, la información nutricional proporcionada debe basarse en la coherencia con las recomendaciones dietéticas, la selección de los nutrientes específicos o de los componentes de los alimentos que vayan a figurar en la lista debe tener en cuenta el espacio de la etiqueta, la capacidad analítica para medir un componente alimentario particular dentro de la matriz de los alimentos, y los costos relativos de dichos análisis. (48, 49)

c. Estandarización

La estandarización es un proceso en donde se elaborará, aplicará y mejoraran las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el objetivo de mejorarlas y ordenarlas. (50)

d. Receta estándar

Es una lista detallada de los ingredientes necesarios para la preparación de un producto alimenticio como: una bebida, un platillo, un aderezo, una salsa, entre otros, los cuales, deben presentarse en un formato especial, debe contener también los costos unitarios, las cantidades utilizadas y los costos totales, los cuales, servirán para calcular el precio de venta del alimento, las recetas estándar son elaboradas para determinar los siguientes conceptos:

- Ingredientes que intervienen en la preparación del alimento.
- Cantidad de cada uno de ellos, o sea el peso y tamaño de la porción.
- Costos de los ingredientes utilizados.
- Sistema para la preparación de los ingredientes.
- Presentación del alimento. (50)

5.6.3 Tiempo de vida de anaquel de un producto alimenticio

La vida de anaquel es considerada como el periodo de tiempo en el cual, un alimento conserva las características organolépticas esperados por el consumidor, lo cual, vuelve a este periodo de tiempo el adecuado para comercializarlo, es esencial identificar y medir estos atributos críticos del alimento con relación a su sabor,

textura, color y otras características sensoriales, así como, las variables que producen el deterioro de estos atributos como la rancidez, decoloración o mal olor y tiempo/temperatura. (51)

a. Factores que influyen en el tiempo de vida útil de los alimentos

Entre los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un alimento se encuentran: el tipo de materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores. (51)

b. Métodos para determinar la vida útil de los alimentos

- **Estudios directos a tiempo real:** consiste en mantener al alimento en condiciones previstas para su almacenamiento, principalmente la temperatura.

✓ **Ventajas**

- Permite determinar a distintos tiempos el atributo crítico de calidad hasta llegar al valor límite.
- Reproduce las peores condiciones en las que puede enfrentarse un alimento de manera real.

✓ **Desventajas**

- Se efectúan en un periodo de tiempo prolongado.
- Se realizan en ausencia de patógenos y las condiciones del producto son fijas.

- **Estudios de vida útil acelerados:** consisten en sobreexponer a los alimentos a determinadas condiciones, generalmente son mantenidos a temperaturas más altas de lo esperado.

✓ **Ventajas**

- Útiles para productos de larga duración.
- Verificar la efectividad de un proceso.

✓ **Desventajas**

- Los resultados que se obtienen tienen un cierto margen de error y en algunas ocasiones pueden causar deterioro en los alimentos.

- **Challenge test:** con este método los microorganismos típicos del alimento o microorganismos patógenos son introducidos, durante el proceso de forma experimental.
- ✓ **Ventajas**
 - Exponer al microorganismo a las condiciones que sufre el alimento.
- ✓ **Desventajas**
 - Son estudios complejos y laboriosos y solo informan sobre el producto y el proceso en concreto donde han sido estudiados.
- **Microbiología predictiva:** consiste en la evolución de microorganismos en un rango de factores que afectan a su crecimiento o inactivación, para predecir el comportamiento de estos en un sistema.
- ✓ **Ventajas**
 - Son versátiles frente a los estudios de Challenge test y vida útil que estudian condiciones fijas del producto.
 - Son útiles como parte de estudios preliminares que forman parte del desarrollo de un nuevo producto.
- ✓ **Desventajas**
 - Requieren de un estudio de validación posterior con las condiciones definitivas del producto. (52)

5.7 Pastoral Social de la Primera Infancia

5.7.1 Historia

La Pastoral Social de la Primera Infancia en Guatemala inicia en la Diócesis de San Marcos, en el municipio de San Lorenzo con la hermana Annita Franz, luego fue extendida a la Arquidiócesis de los Altos, la cual, abarca los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, así también en la Arquidiócesis de Santiago de Guatemala (municipio de Villa Nueva) y en las Diócesis de Suchitepéquez-Retalhuleu y de Sololá-Chimaltenango, actualmente está presente también en la Diócesis de Jalapa (Jalapa y El Progreso Guastatoya).

Se logró hasta la fecha implementar, fortalecer y expandir la Pastoral de la Primera Infancia en 8 de 16 jurisdicciones de la Iglesia Católica con acciones en 46 parroquias, 42 municipios y 262 comunidades, gracias a 750 animadores de la primera infancia capacitados y comprometidos, 30 capacitadores locales activos y a 452 personas colaboradoras. La formación y acompañamiento pastoral/monitoreo llega mensualmente a aproximadamente 6,900 niños y niñas, 5,000 familias y 250 embarazadas llevándoles vida en abundancia, plena y digna. (53)

5.7.2 Misión

Somos una organización pastoral de la Iglesia Católica en Guatemala integrada por mujeres y hombres comprometidos. Respondemos a los desafíos que nos presenta la realidad de la niñez desde su concepción hasta los 6 años de vida. Servimos, trabajamos, animamos, acompañamos e incidimos con acciones y propuestas concretas desde la fe en Cristo resucitados para contribuir a la creación de ambientes y condiciones favorables de vida plena, justa, digna y abundante querida por Dios principalmente para las familias más necesitadas. (53)

5.7.3 Visión

Una Pastoral fortalecida en su estructura organizativa y con presencia en las arquidiócesis, diócesis, vicariatos apostólicos y prelatura de Guatemala, que anuncia el Reino de Dios y denuncia las injusticias, que en unión de fe y vida está al servicio de la vida de la niñez, una pastoral que facilita el desarrollo de capacidades de agentes de pastoral comprometidos para la transformación de realidades y que fomenta los valores humanos y cristianos y evangeliza el mundo de la niñez. (53)

5.7.4 Objetivo General

Contribuir a la reducción de enfermedades y muertes y facilitar el desarrollo integral de niños y niñas desde su concepción hasta los 6 años de vida con acciones a nivel familiar y comunitario de promoción, prevención, atención integral e incidencia general, eclesial y política para una vida digna de la niñez. (53)

5.7.5 Líneas de acción

La Pastoral Social trabaja con base a diferentes líneas de acción, las cuales, han sido desarrolladas basándose en la misión, visión y objetivo que tienen como Pastoral para contribuir en el crecimiento espiritual y laboral tanto del personal como los grupos de trabajo, por consiguiente, es importante llevar a cabo estas acciones: organización institucional, capacitación y actualización profesional en todos los niveles (madres, familias, agentes de Pastoral de la Primera Infancia, otros agentes comunitarios), acompañamiento pastoral y monitoreo por medio de visitas domiciliarias, celebraciones de la vida y reuniones de reflexión y evaluación a familias, tener un sistema de información permanente y actualizado de datos, recursos y talento humano. (53)

5.7.6 Áreas temáticas de trabajo

La Pastoral trabaja en diferentes áreas como: salud integral, la cual, abarca (salud física, espiritual, emocional, intelectual y socio ambiental), así mismo, el área de Seguridad alimentaria nutricional (con sus 4 componentes: disponibilidad de alimentos, acceso adecuado a los alimentos, consumo adecuado de alimentos y utilización biológica de alimentos) y nutrición (en todas las etapas de la vida priorizando la nutrición durante el embarazo, la lactancia y para la niñez) y las áreas de ciudadanía (registro ciudadano, derechos humanos, derechos y obligaciones civiles.) y catequesis(formación en la fe para la vida desde el vientre materno hasta los 6 años de vida.) (53)

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Establecer la reformulación de un atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por el personal de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, Guatemala 2020.

6.2 Objetivos específicos

6.2.1 Desarrollar diversas formulaciones del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas.

6.2.2 Establecer el nivel de aceptabilidad del producto final.

6.2.3. Determinar el valor nutricional del producto final.

6.2.4. Desarrollar la ficha técnica del producto final con las especificaciones correspondientes.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Tipo de estudio

La investigación fue de tipo experimental cuantitativo y de corte transversal. Fue experimental porque se realizaron cambios en las proporciones de los ingredientes del atol nutricional en polvo con el fin de mejorar la calidad biológica de la proteína y los beneficios nutricionales que aporta el mismo, también es cuantitativa porque se utilizaron proporciones, para ello se empleó el puntaje químico corregido por digestibilidad, para el análisis de datos de las evaluaciones sensoriales se utilizaron ANOVA, Tabla de Kramer y escalas numéricas para el control de preferencia. Según el tiempo cronológico, la investigación fue de corte transversal, porque se intervino una unidad de análisis definida, en un tiempo específico, sin involucrar un seguimiento. (54)

7.2 Sujetos de estudio o unidad de análisis

7.2.1 Sujetos de estudio

En el presente estudio, participaron los siguientes sujetos:

Se dividieron en tres grupos para la evaluación sensorial:

- a.** El primer grupo fueron profesionales culinarios: chefs con conocimiento y entrenamiento en la realización de pruebas sensoriales.
- b.** El segundo grupo fueron niños de 5 a 9 años con 11 meses pertenecientes perteneciente a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Diócesis de San Marcos de la Aldea San Sebastián del departamento de San Marcos.
- c.** El tercer grupo fue población adulta entre el rango de edades de 18 a 59 años perteneciente a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Diócesis de San Marcos de la Aldea San Sebastián del departamento de San Marcos.

El rango de edad empleado en la investigación, específicamente con los jueces no entrenados para la prueba de escala hedónica facial, se modificó a niños en etapa escolar, ya que, mientras más grandes sean los niños el grado de madurez es

mayor, por lo tanto, disminuye el margen de error en las respuestas, asimismo, se trabajó con población adulta, ya que, la producción del atol esta destinada para toda la población. (44)

7.2.2 Unidad de análisis

Para el estudio la unidad de análisis fueron las formulaciones que se generaron en la etapa del trabajo de campo.

7.3 Población

Para el desarrollo de la investigación se contó con dos grupos de población:

- a. Profesionales culinarios (5 chefs) con conocimiento y entrenamiento en la realización de pruebas sensoriales, los cuales participaron en la prueba de ordenamiento.
- b. Jueces no entrenados: 50 niños (de 5 a 9 años con 11 meses) que formaron parte de los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, para la realización de la prueba de escala hedónica facial, se encargaron de evaluar las características organolépticas de las formulaciones seleccionadas y la aceptabilidad de estas.
- c. Jueces no entrenados: 50 adultos los cuales, fueron padres de familia de los niños que participaron en el estudio, familiares, mujeres embarazadas y que se encontraban dando lactancia materna, los cuales, también pertenecían a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, se encargaron de evaluar las características organolépticas de las formulaciones seleccionadas y la aceptabilidad de estas.
- d. Formulaciones: para la realización de las formulaciones se utilizaron los ingredientes del atol: cereales (maíz amarillo, trigo), leguminosas (haba, manía) y semillas (ajonjolí y pepitoria) se realizaron combinaciones con diferentes porcentajes.

7.4 Muestra

Para las prueba de ordenamiento se trabajó con 5 jueces entrenadas, los cuales, fueron profesionales culinarios: chefs, ya que, tenían conocimiento o entrenamiento sobre las pruebas de análisis sensorial.

Para la realización de las pruebas de aceptabilidad, la muestra con la que se trabajó fue de 50 jueces no entrenados niños de 5 a 9 años con 11 meses y 50 adultos de 18 a 59 años pertenecientes a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la aldea de San Sebastián San Marcos, en las pruebas de escala hedónica facial el mínimo de panelistas que deben tener éstas pruebas es de 80 por el margen de error, por lo cual, el número total de los jueces fueron 100.

La edad electa de los niños para la prueba de escala hedónica se determinó con base a la obtención de respuestas confiables, ya que éstas dependen del grado de madurez de los niños para interpretar adecuadamente las instrucciones recibidas, lo cual, mejora a partir de los 5 años es por ello que el rango de edad se amplió hasta los 9 años con 11 meses. (44)

Para este estudio se tomó en cuenta los rangos de edades de 5 a 9 años con 11 meses, ya que, de acuerdo con la teoría el periodo de adolescencia está comprendido entre los 10 hasta los 19 años. (58)

7.4.1 Criterios de inclusión

a. Jueces no entrenados

- Profesionales culinarios (Chefs) que firmaron el consentimiento informado para poder participar en la investigación.
- Profesionales culinarios (Chefs) que tuvieran conocimiento y experiencia en la evaluación de pruebas sensoriales.
- Profesionales culinarios (Chefs) que desearon participar en el estudio

b. Jueces no entrenados

- Niños de 5 a 9 años con 11 meses pertenecientes a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia, a los cuales, se les pasó el asentimiento informado después de que los padres dieran la autorización de su participación por medio del consentimiento informado.
- Adultos entre las edades de 18 a 59 años podían ser padres o familiares de los niños participantes también en el estudio, mujeres embarazadas o que se encontrarán dando lactancia materna y que pertenecieran a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos.

7.4.2 Criterios de exclusión

a. Jueces entrenados

- Profesionales culinarios (chefs) que presentaran alergias a los ingredientes como: maíz, trigo, haba, manía, ajonjolí, pepitoria
- Profesionales culinarios (chefs) que presentaran enfermedades víricas en el momento de realizar las evaluaciones sensoriales, por el umbral del análisis sensorial.

b. Jueces no entrenados

- Niños y adultos que presentaran alergias a los ingredientes como: maíz, trigo, haba, manía, ajonjolí, pepitoria
- Niños y adultos que presentaran enfermedades víricas en el momento de realizar las evaluaciones sensoriales, por el umbral del análisis sensorial.

7.5 Variables

Tabla 4
Definición de variables de estudio

Nombre de la variable	Sub variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Reformulación del atol		Consiste en satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores para mejorar un alimento especialmente en sus características organolépticas como: sabor, textura, consistencia, olor y color, disminuyendo así componentes que afecten su calidad nutricional. (43)	Para esta investigación se tomó en cuenta como reformulación a la modificación que se le realizó a la receta original del atol para mejorar el valor biológico proteico, que aporta actualmente, así también la calidad nutricional y sus características organolépticas.	Proporción de los ingredientes	Cereales Maíz amarillo Gramos (g) Trigo Gramos (g) Leguminosas Haba Gramos (g) Manía Gramos (g) Semillas Pepitoria Gramos (g) Semilla de ajonjolí Gramos (g) (53)
	Calidad proteínica según digestibilidad de las formulaciones del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas	La calidad de una proteína alimenticia depende de la naturaleza y las cantidades de aminoácidos que contiene, lo cual, representa una medida de eficacia que permite al organismo la utilización de estas proteínas. (2)	Para fines de esta investigación, se utilizó el puntaje químico corregido por digestibilidad para establecer el valor biológico de la proteína de la formulación original del atol y de las nuevas formulaciones que se le realizaron, así como también la cantidad de aminoácidos esenciales presentes.	Puntaje Químico corregido por digestibilidad	Sin aminoácidos limitantes: proteína completa = atol nutricional con aporte de proteína de alto valor biológico. Uno o más aminoácidos limitantes: proteína incompleta = atol nutricional con aporte de proteína de bajo valor biológico. (57)
Aceptabilidad del atol	Análisis sensorial	Es un examen, el cual, se realiza a las propiedades organolépticas de un alimento como: apariencia, olor, aroma, textura y sabor,	Para esta investigación se evaluó el nivel de aceptabilidad de las formulaciones realizadas del atol nutricional en polvo a	Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5%	Si hay diferencia significativa: - Cuando los resultados se encuentran fuera del rango insignificante de tratamientos (son menores a 7 o mayores a 18)

		este es realizado a través de los sentidos, este tipo de análisis comprende técnicas para que la medida de la respuesta humana a los alimentos sea precisa y minimizar los potenciales efectos de desviación. (44)	través de las pruebas de análisis sensorial (prueba de ordenamiento y la escala hedónica facial.)		No hay diferencia significativa: - Cuando los resultados se encuentran entre el rango insignificante de tratamientos, entre 7-18 (56)
				ANOVA	Si existe diferencia significativa: - F Calculado > F Tabulado No hay diferencia significativa: -F Calculado < F Tabulado (44)
				Test de Duncan	Si hay diferencia significativa entre las muestras se procede a realizar Duncan, de lo contrario únicamente se realiza ANOVA. Si existe diferencia significativa -Q Calculado > Q Tabulado No hay diferencia significativa -Q Calculada < Q Tabulado (44)
Valor nutricional del atol elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas		Es definido como la descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento, está comprendida por dos componentes: declaración de nutrientes e información complementaria. (48,49)	Para esta investigación la etiqueta nutricional se elaboró a partir del examen bromatológico del producto final y según los lineamientos que establece el RTCA.	Descripción cuantitativa de los datos	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de la porción • Porción por envase • Energía (kj/kcal) • Grasa total (g) • Carbohidratos (g) • Fibra (g) • Proteína total (g) (48,49)
Ficha técnica del atol	Ficha técnica	Es un documento de comunicación entre el fabricante de un producto alimenticio y el cliente, este documento presenta un resumen de toda la información relevante del producto alimenticio. (46)	Para esta investigación la ficha técnica fue el formato que presentó todas las especificaciones y características del producto final.	Descripción de las características.	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del producto • Lista de ingredientes • Instrucciones del consumo • Características organolépticas del producto • Tipo de envasado • Método de conservación • Declaración de alérgenos • Etiqueta nutricional

					<ul style="list-style-type: none">• Diagrama de flujo de elaboración del producto• Costos• Método de conservación• Logotipos que aparecen en la etiqueta Datos del fabricante (46)
--	--	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

VIII. PROCEDIMIENTO

8.1 Obtención del aval institucional

Para obtener la autorización por parte de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, se realizó una carta, la cual, contenía la siguiente información: nombre de la institución y de la investigación, el objetivo principal del estudio, la metodología a utilizar, los participantes y la unidad de análisis, las fechas en las que se realizó el trabajo de campo, así como los beneficios y limitaciones que tuvo la investigación, para que pudiera ser aprobada por las autoridades responsables de la institución, con el fin de acceder a la receta del atol y mejorar el nivel nutricional, y la calidad de la proteína del atol e incrementar el nivel de preferencia. (Anexo 1)

8.2 Preparación y prueba técnica de los instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación se detallan a continuación:

8.2.1 Consentimiento informado para jueces entrenados

Para la realización de las pruebas de ordenamiento a los jueces entrenados se les brindó un consentimiento informado, el cual, contenía los siguientes datos: título, objetivo general de la investigación, instrucciones, riesgos y beneficios, costos, requisitos para participar en el estudio, confidencialidad y los datos de la investigadora y firma o huella del participante. (Anexo 2)

8.2.2 Consentimiento informado a los padres de familia

Antes de realizar la prueba de escala hedónica facial a los jueces no entrenados (niños de 5 a 9 años con 11 meses) y adultos se les proporcionó un consentimiento informado a los padres, y a los participantes adultos con el fin de solicitar la autorización para participar en la investigación. El consentimiento informado contenía la siguiente información: título, objetivo general de la investigación,

instrucciones, riesgos y beneficios para los niños al participar en la investigación y los datos de la investigadora y firma o huella del participante. (Anexo 3)

8.2.3 Asentimiento informado para jueces no entrenados

Después de que los padres autorizaron la participación de los niños en la investigación, a los niños se les brindó un asentimiento informado para explicarles sobre lo que trataba el estudio, el cual, incluyó la siguiente información: título de la investigación, objetivo de la investigación, las instrucciones, los riesgos y beneficios, huella, este proceso se realizó con participantes mayores de 5 años. (Anexo 4)

8.2.4 Bitácora de formulaciones

Durante el trabajo de campo, se contó con una bitácora para llevar un control de las formulaciones que se elaboraron al atol nutricional, la cual, tuvo los siguientes datos: el número de la formulación (para conocer la cantidad de fórmulas elaboradas), fecha en que se hizo la formulación, listado de los ingredientes (los alimentos que se añadieron), cantidad de ingredientes en porcentaje y en gramos, se añadió una sección de comentarios para poder anotar las observaciones que se dieron al momento de realizar las formulaciones. (Anexo 5).

8.2.5 Evaluación de la calidad proteínica

Este proceso se realizó a través del Puntaje Químico, el cual, fue la base en la realización de las formulaciones; para fines de la investigación se añadió el factor de corrección por digestibilidad, este instrumento es descrito a continuación:

a. Puntaje químico corregido por digestibilidad

Este instrumento se encontró conformado por tres secciones:

- En la primer sección se especificaron los datos generales de cada formulación, con relación a la cantidad de aminoácidos esenciales de cada alimento que conformaba el atol, así mismo, se incluyó el porcentaje de proteínas y nitrógeno presente por cada gramo de alimento y los miligramos de los aminoácidos esenciales por gramo de nitrógeno.

- La segunda sección estuvo conformada por el cálculo de puntaje químico corregido por digestibilidad de cada alimento que conformaba el atol, con relación a la cantidad de aminoácidos esenciales, además se especificaron los alimentos utilizados en el proceso del atol, la unidad de medida (gramos), gramos de proteína, porcentaje de proteína, gramos de nitrógeno, porcentaje de digestibilidad, gramos de nitrógeno digerible, datos de la proteína de referencia y porcentaje real de aminoácidos presentes.
- La tercer sección dio lugar a la interpretación de los resultados de cada alimento de la receta del atol, con el fin de poder describir posibles aminoácidos limitantes, así mismo en el espacio de observaciones se anotaron las fuentes diferentes a la FAO de alimentos específicos con relación al contenido aminoacídico o digestibilidad. (Anexo 6,7,8)

8.2.6 Aceptabilidad del atol nutricional elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas

A continuación, se describen los instrumentos que se utilizaron en el proceso de la investigación:

a. Prueba de ordenamiento para los jueces entrenados

Para las pruebas sensoriales con jueces entrenados, se utilizó una prueba de ordenamiento, la boleta contenía la siguiente información: título de la investigación, fecha en la que se realizó la prueba, el número de la boleta, instrucciones y comentarios. (Anexo 9)

b. Prueba de escala hedónica facial para jueces no entrenados.

Para la realización de esta prueba, se les pasó una boleta de escala hedónica facial de 5 ítems, cada uno fue representado a través de diferentes caritas de expresiones faciales, para facilitar la comprensión, los ítems fueron representados desde me gusta mucho, me gusta ligeramente, no me gusta ni me disgusta, me disgusta ligeramente y me disgusta bastante. El instrumento constó con: el número de boleta, la fecha en la que se realizó la prueba, el título de la investigación y las instrucciones en donde se detalló que debían marcar la cara que identificará el nivel de

aceptabilidad general de las formulaciones electas en la primer prueba de evaluación sensorial. (Anexo 10)

8.2.7 Prueba técnica de los instrumentos

Se realizó una evaluación previa de los instrumentos que se utilizaron en la investigación con la finalidad de evaluar el nivel de comprensión de las boletas, se solicitó el apoyo al personal que elabora el atol nutricional, a los cuales, se les pasó la boleta de la prueba de ordenamiento y la boleta de escala hedónica facial.

El aspecto para evaluar fue el siguiente:

- Comprensión de la boleta: las boletas de prueba de ordenamiento y escala hedónica facial serian aprobadas únicamente si la población a la que se les realizó estas pruebas comprendía las instrucciones de cómo llenarla, este proceso corroboró la inexistencia de dudas al momento de realizar las evaluaciones sensoriales.

8.3 Identificación de los participantes y obtención del consentimiento informado

Al obtener la autorización y el permiso de la Pastoral Social de la Primera Infancia, se solicitó realizar una reunión con las autoridades pertinentes y los voluntarios que participan en la elaboración el atol, para darles a conocer sobre lo que trataría la investigación. (Anexo 1)

Para la evaluación sensorial, se solicitó apoyo a 5 profesionales culinarios: chefs para realizar la prueba de ordenamiento, la cual, se realizó en los restaurantes de los diferentes chefs, a los cuales, se les pasó un consentimiento informado para poder participar en la evaluación sensorial. (Anexo 9)

Para la realización de la prueba de escala hedónica facial se pasó un consentimiento informado a los padres de los jueces no entrenados y a la población adulta que participó en la investigación. A los jueces no entrenados mayores de 5 años se les pasó un asentimiento informado para que ellos pudieran decidir si

deseaban participar en la investigación o no, a pesar de haber tenido previamente la autorización de los padres. (Anexo 10)

Para la realización de las formulaciones del atol nutricional se utilizaron los siguientes ingredientes: maíz amarillo, trigo, haba, manía, ajonjolí y pepitoria, en esta investigación no se utilizó la soja, la cual, formo parte de la receta actual del atol, ya que, se tenía dificultades en su disponibilidad por parte de la Pastoral Social de la Primera Infancia por lo cual, solo se trabajó con los alimentos mencionados anteriormente.

8.4 Pasos para la recolección de datos

La recolección de datos para la investigación se realizó de la siguiente forma:

8.4.1 Obtención de las formulaciones

Se solicitó a la institución la receta empleada en la elaboración del atol, con el fin de conocer las cantidades utilizadas de cada ingrediente, a la cual, se le aplicó el puntaje químico corregido por digestibilidad para conocer el contenido de aminoácidos y el aporte de proteína que presentaba el atol.

Para la realización de las formulaciones se utilizaron los siguientes ingredientes: cereales (maíz amarillo, trigo), leguminosas (haba, manía) y semillas (ajonjolí y pepitoria) se realizaron combinaciones de diferentes porcentajes.

A través del puntaje químico corregido por digestibilidad se seleccionaron 4 muestras, las cuales, presentaron un alto aporte en el patrón de aminoácidos esenciales, éstas formulaciones fueron evaluadas en la prueba de ordenamiento, como lo indica esta prueba el número máximo de muestras que deben ser evaluadas por los jueces son 4 para disminuir los riesgos de error, asimismo, en la escala hedónica facial se evaluaron las 3 formulaciones que presentaron un nivel elevado de aceptabilidad en la prueba de ordenamiento.

a. Evaluación de la calidad proteínica de las formulaciones del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas

Durante esta investigación se realizó la siguiente metodología:

- **Puntaje químico corregido por digestibilidad:** se aplicó el puntaje químico a las formulaciones que se desarrollaron, utilizando como medida inicial la de la Incaparina (18.75 gramos), posteriormente se sustituyó por la medida estándar del atol nutricional de la Pastoral Social de la Primera Infancia, el cual, se determinó a partir del pesaje y promedio de la cantidad de cucharadas copadas que completan una libra de atol obteniendo como resultado (26.7 cucharadas) con un peso promedio de 17 gramos, por lo cual, se debió tener conocimiento de cada uno de los ingredientes empleados en la elaboración del atol nutricional, el contenido de aminoácidos esenciales, así también, como el porcentaje de nitrógeno, porcentaje de digestibilidad y miligramos de aminoácido esencial presente por gramo de nitrógeno en el alimento de cada uno de los ingredientes fue recabado y corroborado por las tablas de datos biológicos de la FAO. Es importante tomar en cuenta, que, los datos del perfil de aminoácidos esenciales de cada uno de los ingredientes que estuvieron incompletos fueron obtenidos a través de las tablas mexicanas de aminoácidos esenciales, la cual, ha sido certificada internacionalmente.

Después de obtener la información requerida, se realizó el puntaje químico corregido por digestibilidad, a continuación se describen los pasos de una forma resumida: se convirtieron los datos recabados del alimento con base al peso del ingrediente según la ración individual, después se aplicó el factor de corrección de digestibilidad a cada alimento sobre los aportes de proteína y aminoácidos, seguidamente, se realizó la sumatoria de los aminoácidos y proteína aportada por los ingredientes de la receta que utilizaban en la preparación del atol, y por último se hizo una comparación de los datos resultantes de la sumatoria, con la proteína patrón de referencia de los niños en etapa preescolar establecida por la FAO/OMS/ONU; para identificar la proporción de aminoácidos esenciales,

estableciendo la presencia o ausencia de aminoácidos limitantes en la proteína de la formulación.

Este proceso se realizó tanto con la formulación de la receta original así también, en las reformulaciones para determinar el valor biológico proteínico y si había presencia de algún aminoácido limitante.

8.4.2 Elaboración del atol nutricional

Después de desarrollar las formulaciones y haber aplicado el puntaje químico se procedió a la elaboración de las muestras que serían evaluadas, las cuales, se realizaron con el apoyo de la Pastoral Social de la Primera Infancia, ya que, proporcionaron la materia prima (los ingredientes del atol) para hacer las muestras, antes de iniciar a realizar las formulaciones se realizó la desinfección correspondiente del lugar donde se trabajó, así mismo, se utilizó el siguiente equipo para seguridad e higiene: guantes, redecilla, mascarilla.

8.4.3 Pruebas de aceptabilidad

La aceptabilidad del producto se determinará en dos fases, las cuales, se describen a continuación:

a. Análisis sensorial con jueces entrenado

Se escogieron las 4 formulaciones que presentaron un mayor aporte de proteínas elevado, así como también, que el patrón de aminoácidos esenciales cubriera los requerimientos establecidos para niños en etapa preescolar, establecidos por la FAO/OMS/ONU, a través de la prueba de ordenamiento, se le pidió a los jueces entrenados (profesionales culinarios: chefs) ordenar y evaluar la formulación de acuerdo al nivel de aceptabilidad, entre cada evaluación se le brindó agua pura, las muestras que se pasaron a las jueces entrenadas debían estar a una temperatura de 60 a 66°C, está evaluación se desarrolló en los diferentes restaurantes de los chefs, se construyó una cabina personal movable para poder realizar las pruebas, así mismo, se pidió la autorización y apoyo de las jueces para realizar la evaluación en un ambiente adecuado y que no interfirieran aspectos del exterior al momento

de realizar la evaluación, se tomó en cuenta las medidas sanitarias correspondientes y se utilizó el equipo de protección adecuada por la seguridad de los participantes y de la investigadora (mascarilla, careta de protección, bata y gel antibacterial).

Para esta evaluación se utilizó una escala de medición de: 1 al 4, los jueces debían colocar 1 a la formulación que les pareció más agradable y 4 la menos agradables, luego de ello se procedió a tabular los datos, se sumaron el total de los valores de posición asignados a cada muestra, seguidamente se determinó las diferencias significativas entre las muestras comparando los totales de los valores de posición de todos los posibles pares a través de la tabla de categorías totales de Kramer para una significancia del 5%, y de acuerdo a los resultados obtenidos se seleccionaron las formulaciones que presentaron un nivel de aceptabilidad elevado, estas fueron evaluadas en la prueba de escala hedónica facial.

b. Análisis sensorial con jueces no entrenados

Se solicitó a las autoridades correspondientes el apoyo y la autorización para realizar visitas domiciliarias a las personas pertenecientes a los grupos de la Pastoral Social de la Primera Infancia que participarían en la investigación, para la realización de esta prueba se trabajó con una población de 50 niños (5 a 9 años con 11 meses) y con 50 adultos de 18 a 59 años, a los padres se les pasó un consentimiento informado para que ellos pudieran autorizar la participación de sus hijos en la evaluación sensorial al igual que a la población adulta, a los niños mayores de 5 años se les pasó un asentimiento informado, las muestras que se pasaron a los jueces no entrenados, debían evaluar las características organolépticas de: sabor, olor, color, consistencia y aceptabilidad general de cada una de las formulaciones de forma individual, entre cada evaluación se les pasó agua pura a los niños, las muestras se sirvieron a una temperatura de 60 a 66°C, se tomaron en cuenta las medidas sanitarias correspondientes y se utilizó el equipo de protección adecuada por la seguridad de los participantes y de la investigadora (mascarilla, bata y gel antibacterial).

Posteriormente, se procedió a tabular los datos a través de ANOVA, por lo cual, se determinó el total y la media de los tratamientos de los panelistas para encontrar el factor de corrección que permitió conocer que no existió diferencia significativa entre las muestras, por lo tanto, no se realizó la Prueba de Duncan, por lo tanto, se determinó a la formulación ganadora a través de la evaluación de los atributos evaluados en esta prueba. En ambos procesos de las evaluaciones sensoriales se realizó un lavado de manos adecuado y se contó también con gel antibacterial.

8.4.4 Elaboración de etiqueta nutricional

Después de realizar las evaluaciones sensoriales por medio de la escala hedónica facial y los resultados del puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS) se estableció a la formulación ganadora, la cual, presento una aceptabilidad adecuada y una proteína de alto valor biológico porque en el patrón de aminoácidos no presentó aminoácidos limitantes, y cubrió los requerimientos establecidos por la FAO/OMS/ONU. Al obtener a la formulación electa se envió una muestra a un laboratorio para realizar el análisis bromatológico con los datos obtenidos se realizó la etiqueta nutricional con base a los criterios que estipula el Reglamento Técnico Centroamericano.

8.4.5 Elaboración de la ficha técnica del producto final

Como último paso, elaboró la ficha técnica del atol nutricional, en la cual, se detalló los siguientes datos: nombre del producto, descripción del producto, presentación y tipo de empaque, dirección del fabricante, etiquetado nutricional, características organolépticas, condiciones de almacenamiento y transporte, diagrama de flujo de elaboración, ingredientes, costo, valor sugerido de venta, instrucciones de consumo, declaración de alérgenos. Dicha información se obtuvo durante el proceso de trabajo de campo de la investigación.

IX. PLAN DE ANÁLISIS

9.1 Descripción del proceso de digitación

Los resultados que se obtuvieron fueron trasladados de las boletas de evaluación sensorial y el cálculo del puntaje químico, de forma tabulada al programa de Microsoft Office Excel® versión 2016, creando una base de datos dividida en dos secciones: en la primera se encontraban los resultados del puntaje químico corregido por digestibilidad de las distintas formulaciones y en la segunda los datos obtenidos durante las pruebas sensoriales y el análisis estadístico porcentual y gráfico, fue efectuado automáticamente por el programa según calificación numérica.

9.2 Análisis de datos

A continuación, se presenta el manejo del procesamiento de datos que se utilizaron sobre las variables de estudio de investigación:

9.2.1 Reformulación del atol nutricional elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas

El análisis de los datos se basó en determinar si las proporciones de los porcentajes (gramos de los alimentos) establecidas para cada una de las formulaciones fueron adecuadas para mejorar el nivel de calidad de la proteína del atol, así como también, las características sensoriales, los cuales, presentaron variaciones respecto a los resultados del puntaje químico corregido por digestibilidad que se aplicó a todas las formulaciones por la presencia de aminoácidos limitantes, por lo tanto, se realizaron modificaciones en los porcentajes.

a. Evaluación de la calidad proteica del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas

Después de la realización del puntaje químico corregido por digestibilidad a las todas las formulaciones, fueron determinados los criterios para determinar la calidad de la proteína y la concentración de aminoácidos esenciales que presentaron las

formulaciones. Tomando en cuenta la corrección de digestibilidad y la proteína de referencia para niños en etapa preescolar, los cuales, fueron descritos en la siguiente tabla:

Tabla 5
Calidad proteica del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas según el porcentaje de digestibilidad.

Proteína	Aminoácido esencial
<p>Con base a la calificación de aminoácidos esenciales, presentes en la proteína:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin aminoácidos limitantes: proteína completa = atol nutricional con aporte de proteína de alto valor biológico. • Uno o más aminoácidos limitantes: proteína incompleta = atol nutricional con aporte de proteína de bajo valor biológico. (57) 	<p>Concentración porcentual de miligramos de aminoácido por gramo de nitrógeno de los ingredientes del atol nutricional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100% o más = aminoácido presente en cantidad y calidad. • 76% - 100% = Aminoácido limitante rescatable. • < 76% = Aminoácido limitante no rescatable.

Fuente. Elaboración Propia

9.2.2 Aceptabilidad del atol nutricional elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas

Para la evaluación del nivel de aceptabilidad en la prueba de ordenamiento se tabularon los resultados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® 2016, utilizando la Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5%, la cual, establece que las muestras no presentan diferencia significativa cuando los resultados se encuentran entre los rangos, estos varían de acuerdo al número de muestras y de panelistas y si el resultado es menor o mayor que el rango establecido, se indicará que sí hay diferencia significativa.

Tabla 6

Parámetros de evaluación en la prueba de ordenamiento.

Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5% para pruebas de ordenamiento	
Rangos insignificantes de los tratamientos Si existe diferencia significativa: - Cuando los resultados son menores a 7 o mayores a 18 (56)	Rangos insignificantes de los tratamientos No existe diferencia significativa: - Cuando los resultados se encuentran entre el rango de 7-18 (56)

Fuente: Elaboración propia

Para la prueba de escala hedónica facial, los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® 2016 debidamente identificados luego de ello se realizó el análisis estadístico por medio de ANOVA, el cual, indica que si no existe diferencia significativa entre las muestras no se realiza la prueba de Duncan, únicamente ANOVA.

Tabla 7

Parámetros de evaluación en la prueba de ordenamiento.

Prueba de escala hedónica facial	
Prueba de ANOVA	Prueba de Duncan
No existe diferencia significativa: -Cuando el valor de F calculado es menor al valor de F tabulado.	No existe diferencia significativa: -Cuando el valor de Q calculado es menor al valor de Q tabulado
Si existe diferencia significativa: -Cuando el valor de F calculado es mayor al valor de F tabulado. (44)	Si existe diferencia significativa: -Cuando el valor de Q calculado es mayor al valor de Q tabulado. (44)

Fuente: Elaboración propia

9.2.3 Etiquetado nutricional del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas

Se determinó el valor nutricional del atol a través de los resultados obtenidos en el análisis bromatológico en un laboratorio de alimentos de la ciudad de Guatemala, en la etiqueta se colocó la siguiente información:

- Tamaño de la porción.
- Porción por envase.
- Energía (kJ/kcal).
- Grasa total (g).

- Carbohidratos (g).
- Fibra (g).
- Proteína total (g). (48, 49)

9.2.4 Ficha técnica del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas

Los datos que se agregaron en la ficha técnica se obtuvieron durante el proceso de recolección de datos, la cual, incluyó la siguiente información.

- Nombre del producto.
- Logotipos de la industria o empresa
- Lista de ingredientes.
- Instrucciones del consumo.
- Características organolépticas del producto.
- Tipo de envasado.
- Método de conservación.
- Declaración de alérgenos (de acuerdo a los lineamientos del RTCA).
- Etiqueta nutricional (de acuerdo a los lineamientos del RTCA, deberá incluir los datos del examen bromatológico).
- Diagrama de flujo de elaboración del producto.
- Costos (presupuesto de los ingredientes).
- Especificaciones del empaque.
- Datos del fabricante. (46)

9.3 Metodología estadística

9.3.1 Metodología estadística en la prueba de ordenamiento

Se elaboraron 24 formulaciones del atol nutricional, de las cuales, 4 formulaciones fueron las finales a través de la pruebas de ordenamiento, los jueces entrenados ordenaron las muestras del 1 al 4 siendo 1 la que presenta mayor aceptabilidad y 4 la que presenta menor aceptabilidad. Para el análisis estadístico de esta prueba, se realizó la sumatoria de los resultados, los cuales, se compararon con la tabla de

Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5%, de acuerdo al número de jueces entrenados, los cuales, fueron 5 y las 4 muestras que se pasaron, en esta evaluación los resultados se encontraron en el rango insignificante de tratamientos entre 7-18 a excepción de una formulación, la cual, sobrepaso este rango, estableciendo una diferencia significativas entre las muestras.(56)

9.3.2 Metodología estadística para la prueba de escala hedónica facial

El análisis de datos se realizó a través de promedios, los cuales, se definieron como los resultados que se obtiene al dividir la suma de varias cantidades por el número de sumandos, en este caso, se determinó el promedio de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad general de cada formulación, los resultados que presentaron los datos más altos fueron los que obtuvieron una mayor aceptabilidad por parte de los jueces no entrenados. Se procedió a realizar el análisis de varianza (ANOVA), el cual, empleó la media aritmética para dar como producto el valor de F.

$$F = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k+1) \quad (44)$$

Al no determinar una diferencia significativa entre las muestras no se realizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, la cual, consiste en utilizar niveles de protección para comparar las medidas de los tratamientos que están más alejados entre sí, de esta forma se buscará omitir las diferencias en cuanto a nivel de significancia que pueda existir al comparar los promedios que están alejados.

$$\text{Amplitud de Q: } Q = \frac{\sqrt{CMe}}{\text{No.de panelistas}} \quad (44)$$

X. ALCANCES Y LÍMITES

Esta investigación se centralizó en la reformulación del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, por lo cual, el seguimiento en el impacto administrativo y económico no tuvo correlativa como elementos de estudio, así mismo, con base a la calidad de la proteína en la formulación actual del atol se generaron diversas formulaciones para evaluar el perfil de aminoácidos esenciales, así mismo, el puntaje químico corregido por digestibilidad, fue la única herramienta utilizada como un parámetro para la evaluación de la cantidad de aminoácidos esenciales que presentaron las formulaciones y no se utilizó otra herramienta.

Durante el proceso de investigación no se añadieron otros ingredientes al atol, se trabajó únicamente con los que ya están estipulados por la Pastoral Social de la Primera Infancia y no se realizó un nuevo producto, solamente se trabajó en mejorar el atol.

La Pastoral Social de la Primera Infancia trabaja con niños menores de 5 años, para la investigación se estableció un rango de niños de 5 a 9 años con 11 meses, ya que, como lo indica la teoría los niños presentan percepciones sensoriales diferentes a los adultos y la obtención de respuestas confiables dependen del grado de madurez que puedan tener. (45)

Los resultados obtenidos en esta investigación son aplicables únicamente en el atol nutricional en polvo que se reformuló para la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos.

XI. ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación fue regulada por principios éticos, es por ello, que antes de realizar el trabajo de campo se pidió el permiso y autorización por parte de las autoridades pertinentes de la Pastoral Social de la Primera Infancia.

La autorización de la investigación realizada en la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, fue a través del aval institucional, en el cual, se describió el objetivo general y los procesos que se llevaron a cabo en la investigación, asegurando en este documento que todos los datos brindados por la institución no serán publicados, únicamente fueron utilizados para fines de estudio, la investigación fue dirigida a la reformulación del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas.

La integridad de la población que participó en la evaluación sensorial de las formulaciones fue manifestada en el consentimiento informado, en el cual, se le indicó a la población que toda la información brindada durante este proceso fue resguardada por medio de la confidencialidad de los datos, por lo tanto, la población tuvo la capacidad de decidir si deseaba participar o no en el estudio, así como, también el poder retirarse del proceso de la investigación si así lo deseaban.

El proceso de recolección de datos se realizó con principios y valores, generando un ambiente agradable para los sujetos que participaron en la investigación y así los datos que brindaron no presentaran errores.

Así mismo, se entregó a la Pastoral la receta estandarizada del atol nutricional con el proceso de elaboración, con el objetivo de apoyar al personal que participa en la producción del atol.

Durante la realización del trabajo de campo se tomaron en cuenta las medidas de bioseguridad correspondientes, utilizando redcilla, mascarilla durante la elaboración del atol, al igual que en el proceso de evaluación sensorial, se aseguró la integridad física de la población que participó en el estudio al igual que el de la investigadora.

XII. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la investigación de la reformulación de un atol nutricional en polvo, a base de cereales, leguminosas y semillas de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, realizada en dos comunidades del municipio de San Marcos, Canoa de Piedra y El Rodeo, trabajando con 5 chefs para la prueba de ordenamiento y 50 niños entre las edades de 5 a 9 años con 11 meses y 50 adultos de 18 a 59 años, incluidos en este grupo poblacional, mujeres en etapa de lactancia materna y embarazadas, los resultados se describen a continuación.

12.1 Desarrollo de formulaciones del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas

Para la realización de la reformulación del atol, se utilizaron los siguientes ingredientes: harina de maíz, harina de trigo, harina de haba, harina de manía, harina de pepitoria y harina de ajonjolí, eliminando de la formulación original la harina de soja por dificultades en su disponibilidad y acceso por parte de la Pastoral Social de la Diócesis de San Marcos. Para efectos de contexto, se presentan en la Tabla 8, las cantidades de cada uno de los ingredientes utilizados en la formulación original para la elaboración del atol nutricional en polvo.

Tabla 8

Formulación original basada en 100 gramos del atol nutricional a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Ingredientes	Cantidad en 100 gramos	Porcentaje de los ingredientes
Maíz	41	41%
Trigo	21	21%
Soja	12	12%
Haba	8	8%
Manía	6	6%
Pepitoria	5	5%
Ajonjolí	6	6%
TOTAL	100	100%

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

Es de relevancia mencionar que, antes de obtener la nueva formulación, se elaboraron previamente 24 formulaciones (Anexo 6 y 7), utilizando la medida estandarizada por porción (1 cucharada copada), a las cuales, se les aplicó el Puntaje Químico corregido por digestibilidad (PDCAAS), seguidamente, fueron seleccionadas 4 formulaciones, siendo únicamente, dos las que cubrieron los requerimientos de aminoácidos esenciales establecidos por la FAO/OMS/ONU para niños en etapa preescolar y las otras 2 formulaciones presentaron un aminoácido limitante, sin embargo, era rescatable al encontrarse por arriba del 75%, el cual, se puede cubrir dicha deficiencia a través del aumento en el consumo de las cantidades del atol o la ingestión de un alimento rico en el aminoácido esencial limitante.

A continuación, en la Tabla 9 se presentan las formulaciones seleccionadas con base a los resultados del Puntaje Químico corregido por digestibilidad (PDCAAS).

Tabla 9

Formulaciones finales seleccionadas a través del puntaje químico corregido por digestibilidad del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas, elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Formulaciones n=4	Ingredientes (Cantidad en 100 gramos)												Total, de la formulación en gramos
	Maíz		Trigo		Haba		Manía		Pepitoria		Ajonjolí		
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
1	10	10	1	1	57	57	3	2	2	2	29	29	100
2	9	9	1	1	63	63	7	2	2	2	18	18	100
3	9	9	1	1	59	59	7	3	3	3	23	23	100
4	5	5	1	1	63	63	7	3	3	3	23	23	100

Fuente. Elaboración propia, trabajo de campo 2020.

12.2 Puntaje químico corregido por digestibilidad de las formulaciones electas del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas

Utilizando el patrón de referencia de aminoácidos esenciales para niños en etapa preescolar, establecido por la FAO/OMS/ONU y con base a la medida estándar de 17 gramos se realizaron los cálculos correspondientes al puntaje químico corregido por digestibilidad, los cuales, establecen que las formulaciones 2 y 3 presentaron un aminoácido limitante (lisina) por arriba del 75%, convirtiéndolo en un aminoácido rescatable, sin embargo, la deficiencia presente se puede cubrir a través del aumento en el consumo de las cantidades del atol o la ingestión de un alimento rico en el aminoácido esencial limitante, por lo tanto, se estableció que estas formulaciones no presentaron una proteína completa al no cubrir los requerimientos establecidos de aminoácidos esenciales para niños en etapa preescolar, así mismo, las formulaciones 1 y 4 fueron las únicas que presentaron una proteína completa al cubrir los requerimientos de aminoácidos esenciales, a continuación, en la Tabla 10 se expone el contenido de aminoácidos.

Tabla 10

Contenido de aminoácidos de las 4 formulaciones finales a través del puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCCAS) del atol nutricional en polvo elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

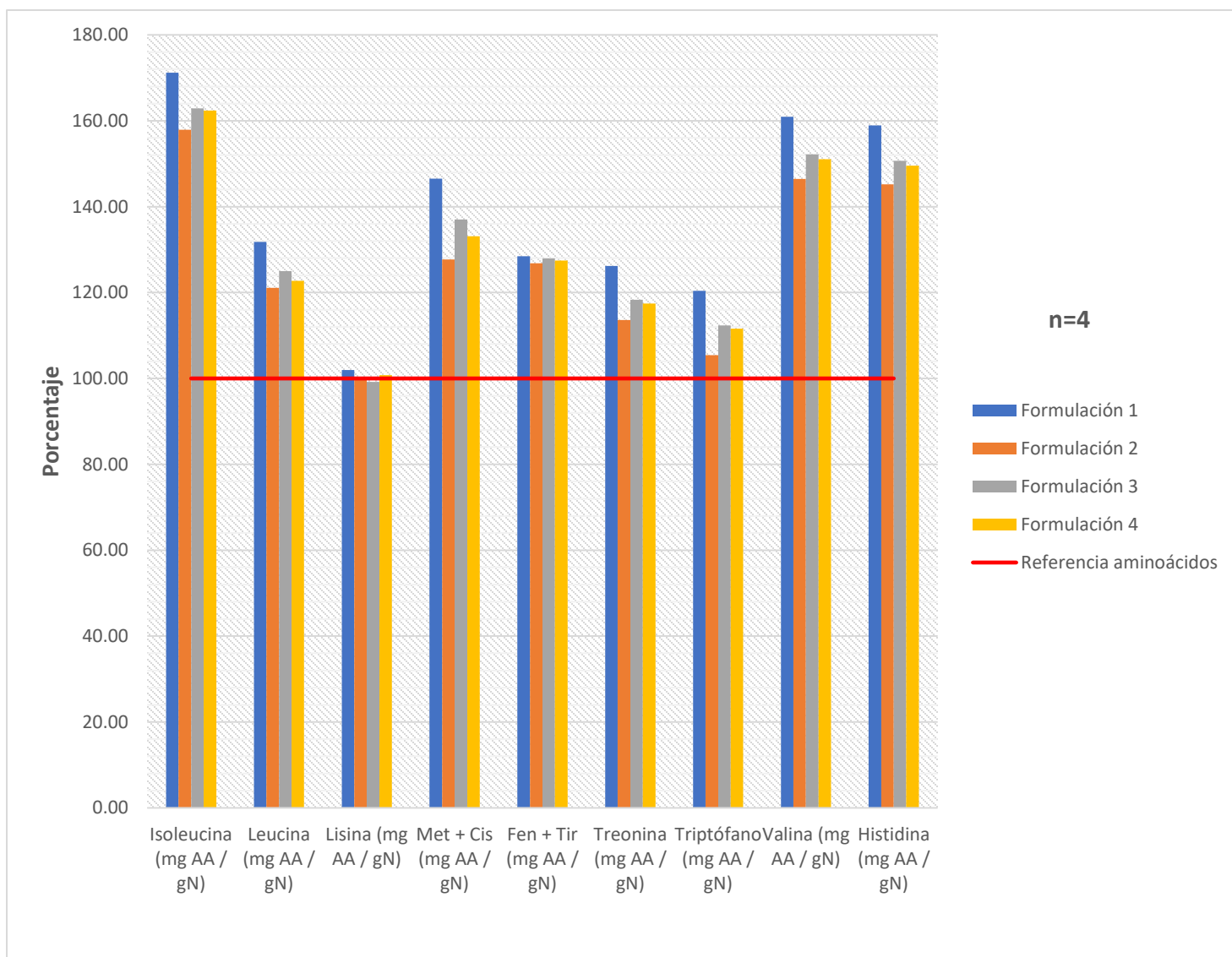
Aminoácidos	Patrón de referencia de mg AA/ gN	Formulaciones finales n=4			
		Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Isoleucina mg AA/gN	175	300	276	285	284
Leucina mg AA/gN	423	558	512	529	519
Lisina mg AA/gN	363	370	362	360	366
Metionina + Cisteína mg AA/gN	116	170	148	159	154
Fenilalanina + Tirosina mg AA/gN	394	506	500	504	502
Treonina mg AA/gN	213	269	242	252	250
Triptófano mg AA/gN	69	83	73	78	77
Valina mg AA/gN	219	352	321	333	331
Histidina mg AA/ g N	119	189	173	179	178

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

Así mismo, en la Gráfica 1, se comparan los porcentajes del puntaje químico corregido por digestibilidad de las 4 formulaciones con el patrón de referencia de aminoácidos establecidos por la FAO/OMS/ONU, detectando la presencia del mismo aminoácido limitante en las formulaciones 2 y 3, la lisina, por el contrario de las formulaciones 1 y 4, éstas sobrepasan los requerimientos establecidos, correspondiendo a la proteína como de alto valor biológico.

Grafica 1

Puntaje químico de las 4 formulaciones finales comparadas con el patrón de referencia de aminoácidos de niños preescolares de la FAO/OMS/ONU, del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.



Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

*El aminograma en rojo representa el patrón de referencia de aminoácidos esenciales para niños en etapa preescolar establecido por la FAO/OMS/ONU.

Es de relevancia mencionar que, el aminoácido limitante presente en las formulaciones 2 y 3 es rescatable y puede fácilmente ser complementado con otro alimento rico en lisina o simplemente al consumir una porción mayor a la cantidad

estándar para cubrir el requerimiento establecido del patrón de aminoácidos esenciales, por lo que, ambas formulaciones fueron selectas; en comparación a las demás formulaciones desarrolladas, éstas presentaban cantidades más elevadas del aminoácido limitante, por ende, se podría cubrir fácilmente el aminoácido limitante para convertir a su proteína en una de alto valor biológico, asimismo, las formulaciones 1 y 4 fueron las más completas, ya que, sobrepasaron los requerimientos establecidos de aminoácidos esenciales, aportando un contenido elevado, por lo tanto, no hubo presencia de aminoácidos limitantes.

De manera distintiva, en la Tabla 18 se presentan la digestibilidad proteínica estimada, los resultados fueron obtenidos a través del Puntaje Químico corregido por digestibilidad (PDCAAS) al identificar el nitrógeno presente y el nitrógeno corregido por digestibilidad estimada, los resultados obtenidos establecen que los porcentajes son similares, las formulaciones 2 y 4 fueron los que presentaron un mayor porcentaje de digestibilidad que la 1 y 3.

Tabla 11

Digestibilidad proteínica estimada a través del puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCCAS), de las 4 formulaciones finales del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Formulaciones n=4	Digestibilidad proteínica estimada
Formulación 1	86 %
Formulación 2	88 %
Formulación 3	86 %
Formulación 4	88 %

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

12.3 Resultados de aceptabilidad del producto

Para determinar la aceptabilidad de las formulaciones, se realizaron dos evaluaciones sensoriales, la primera con jueces entrenados: 5 chefs de San Marcos, a través de la prueba de ordenamiento, para finalmente seleccionar solo 3 formulaciones que se evaluarían en la escala hedónica facial, con jueces no entrenados, los cuales se dividieron en dos grupos 50 niños entre las edades de 5 a 9 años con 11 meses y 50 adultos entre las edades de 18 a 59 años, pertenecientes a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos. A continuación, se describen los resultados.

12.3.1 Resultados del análisis sensorial con jueces entrenados

Fueron electas las 4 formulaciones con base al Puntaje Químico Corregido por Digestibilidad (PDCAAS), por lo tanto, se procedió a realizar la evaluación sensorial con los jueces entrenados; para llevar a cabo la evaluación, se visitó a cada uno de los jueces en sus restaurantes, los cuales, se encontraban en el centro del municipio de San Pedro, Sacatepéquez, San Marcos, tomando en cuenta las medidas de seguridad e higiene, se utilizó la vestimenta de seguridad adecuada (bata, mascarilla, lentes de protección) debido a la pandemia por el COVID 19; el tiempo en realizar cada visita fue aproximadamente 25 minutos y se hizo en un espacio en donde solo estuvieran los chefs, en cada visita se les dio 4 muestras codificadas como: formulación 1 (1215), formulación 2 (0821), formulación 3 (1010), formulación 4 (2196) y las boletas donde debían clasificar las formulaciones de 1 a 4 siendo la 1 la que más les gustó y la 4 la que menos les gustó.

De manera distintiva, se determinó si existió o no diferencia significativa entre las formulaciones, al comparar los resultados con la tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5%, los cuales, se encontraron en un rango de 7 a 18 aciertos, siendo las formulaciones con menos puntos, las que tuvieron mayor aceptación por parte de los jueces entrenados y la que presentó el mayor punteo fue la formulación descartada.

En la Tabla 12, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de ordenamiento realizada con 5 jueces entrenados (chefs), las formulaciones fueron evaluadas del 1 al 4, colocando el menor puntaje a las más aceptadas y el puntaje más alto a las menos aceptadas, las cuales, fueron: formulación 3 (1010), formulación 2 (0821) y formulación 4 (2196), la que tuvo un mayor puntaje fue la formulación 1 (1215), estableciéndola como la menos agradable para los jueces, por lo tanto, se continuó trabajando con las formulaciones 2, 3 y 4.

Tabla 12

Nivel de significancia de las formulaciones evaluadas con jueces entrenados, para obtener las 3 formulaciones finales del atol nutricional en polvo con base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

ACEPTABILIDAD GENERAL				
No. De Jueces n=5	MUESTRAS			
	Formulación 1 (1215)	Formulación 2 (0821)	Formulación 3 (1010)	Formulación 4 (2196)
1	3	1	2	4
2	4	2	1	3
3	4	1	3	2
4	4	3	1	2
5	4	3	1	2
TOTAL	19	10	8	13

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

12.3.2 Resultados del análisis sensorial con jueces no entrenados

Para determinar la formulación ganadora, se procedió a realizar la evaluación sensorial a través de una escala hedónica facial con dos grupos de jueces no entrenados (50 niños de 5 a 9 años con 11 meses y 50 adultos de 18 a 59 años) pertenecientes a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, la escala hedónica facial utilizada fue de 5 categorías: “me gusta bastante”, “me gusta ligeramente”, “ni me gusta ni me disgusta”, “me disgusta ligeramente”, “me disgusta bastante”, en donde se evaluaron las siguientes características: olor, color, consistencia, sabor y aceptabilidad general.

Se procedió a realizar el análisis de varianza ANOVA, de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de los niños, los adultos y de ambos grupos no hubo diferencia significativa entre las formulaciones porque F calculada fue menor a F, es por ello que no se realizó la prueba de Duncan, a continuación, en la Tabla 13 se presentan los resultados detalladamente.

Tabla 13

Escala hedónica con jueces no entrenados para determinar la aceptabilidad de las formulación final del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Análisis de Varianza ANOVA de las Formulaciones Finales n=3	Jueces no entrenados	F Tabulada	F Calculada	Evaluación	Resultado
Formulación 0821- Formulación 1010- Formulación 2196	Población general	3.041518246	1.557658	3.041518246 > 1.557658	No hay diferencia significativa
Formulación 0821- Formulación 1010- Formulación 2196	Niños	3.089203013	1.69465	3.089203013 > 1.69465	No hay diferencia significativa
Formulación 0821- Formulación 1010- Formulación 2196	Adultos	3.089203013	0.682384559	3.089203013 > 0.682384559	No hay diferencia significativa

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

Al no existir diferencia significativa entre las formulaciones evaluadas por la población en general (niños, adultos), se tomó en consideración el nivel de agrado de los atributos (olor, color, consistencia, sabor), se establecieron promedios de cada uno, siendo los que mayor puntaje tenían los más aceptados, por lo tanto, se determinó que las formulaciones 2 (0821) y 4 (2196) obtuvieron los promedios más

elevados, utilizando los datos de los jueces totales (50 niños y 50 adultos), a continuación, en la Tabla 14 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 14

Promedio de atributos evaluados con la escala hedónica facial con jueces no entrenados (niños y adultos) para determinar la aceptabilidad de la nueva formulación del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos 2020.

Atributos evaluados por la población total n=100	Formulación 4	Formulación 2	Formulación 3
Olor	4.63	4.72	4.71
Color	4.83	4.72	4.72
Consistencia	4.62	4.64	4.58
Sabor	4.55	4.74	4.57

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

Al no existir diferencia significativa, en la evaluación de los promedios de los atributos, se escogió a la formulación 4 (2196) como la finalista por ser la que presentó el mayor contenido proteínico sin la presencia de aminoácidos limitantes, de acuerdo a los requerimientos establecidos de aminoácidos esenciales para niños en etapa preescolar por la FAO/OMS/ONU, resulta oportuno desglosar que, la formulación final 4 fue la más destacada en el atributo de color, mientras que la 2 destacó en olor, consistencia y sabor, y la formulación 3 no destacó en ningún atributo, cabe mencionar que no se escogió a la formulación 2 como la finalista por la presencia de un aminoácido limitante (lisina), por lo que el aporte de la proteína de esta formulación no fue de alto valor biológico.

A nivel de interés, se presenta a continuación una comparación de los porcentajes del patrón de aminoácidos utilizando la medida estándar (17 gramos de una cucharada copada de harina) con el fin de esclarecer las mejoras sobre el perfil aminoacídico y proteínico del atol.

Tabla 15

Comparación del puntaje químico de la formulación final con la formulación original con base a la medida estándar (17 gramos 1 cucharada copada de harina) del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Patrón de aminoácidos	Patrón de referencia de aminoácidos para niños en etapa preescolar 2-5 años	% del patrón de aminoácidos de la formulación original	% del patrón de aminoácidos de la formulación final
Isoleucina (mg AA / gN)	175 = 100%	156 %	162 %
Leucina (mg AA / gN)	423= 100%	127 %	123 %
Lisina (mg AA / gN)	363= 100%	76 %	101 %
Met + Cis (mg AA / gN)	116= 100%	178 %	133 %
Fen + Tir (mg AA / gN)	394= 100%	133 %	127 %
Treonina (mg AA / gN)	213= 100%	116 %	117 %
Triptófano (mg AA / gN)	69= 100%	93 %	112 %
Valina (mg AA / gN)	219= 100%	146 %	151 %
Histidina (mg AA / gN)	119= 100%	135 %	150 %
Gramos de proteína que aporta la formulación con base a 17 gramos obtenidos a través del PDCAAS n=2		2.97	4.10

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

Analizando los datos de la Tabla 15 es de relevancia mencionar que, la formulación 4 (2196) sobrepasa los requerimientos de aminoácidos esenciales, establecidos por la FAO/OMS/ONU para niños en etapa preescolar, mientras que la formulación original presenta dos aminoácidos limitantes (lisina y triptófano), así como también, el contenido de gramos de proteína es superior al de la formulación original, por lo tanto, se puede establecer que la formulación 4 (2196) presenta una proteína de alto valor biológico en comparación a la original.

Respecto al contenido de proteínas de cada formulación se observa una diferencia significativa entre la cantidad que aportan ambas, siendo la nueva formulación la que presenta una mayor cantidad.

12.4 Valor nutricional del producto final

Al no existir diferencia significativa en las muestras, se procedió a trabajar con la formulación 4 (2196), ya que, presentó una proteína completa y cumplió con los requerimientos del patrón de aminoácidos establecidos por la FAO/OMS/ONU para niños en etapa preescolar. Para determinar el valor nutricional de la formulación final, se realizó un análisis bromatológico, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16

Información nutricional de la formulación final del atol en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborada por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Nutriente	Cantidad por 17 gramos (1 cucharada copada de harina)
Energía total (kJ/kcal)	335/80
Grasa total (g)	4.02
Carbohidratos (g)	7.20
Fibra (g)	0.54
Proteína Total (g)	4.54

Fuente. Resultados de análisis bromatológico Mycotoxlab (Anexo 9)

12.4.1 Etiqueta nutricional de la formulación final

De acuerdo a los resultados presentados en el análisis bromatológico, se elaboró la etiqueta nutricional con base a las especificaciones establecidas por el RTCA para brindar la información esencial a la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, en la Tabla 17 se presentan los resultados.

Tabla 17

Etiqueta nutricional de la formulación final del atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosa y semillas elaborada por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala 2020.

Información Nutricional		
Tamaño por Porción 17g (1 cda copada)		
Porciones por paquete Aprox. 26.7		
Cantidad por porción		
Energía 350 kJ (80 kcal)		
	Cantidad por porción	% VRN*
Grasa Total (g)	4.5	
Carbohidratos Totales (g)	8	
Fibra (g)	0.5	
Proteínas (g)	5	10%
<p>* Valor de referencia del nutriente de acuerdo a las Recomendaciones Diarias Dietéticas de la FAO/OMS</p> <p>* El porcentaje de valores diarios se basan en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.</p>		
Grasas * 9 kcal Carbohidratos * 4 kcal Proteínas * 4 kcal		



Fuente. Elaboración propia, análisis bromatológico (Anexo 9).

12.5 Ficha técnica del producto final

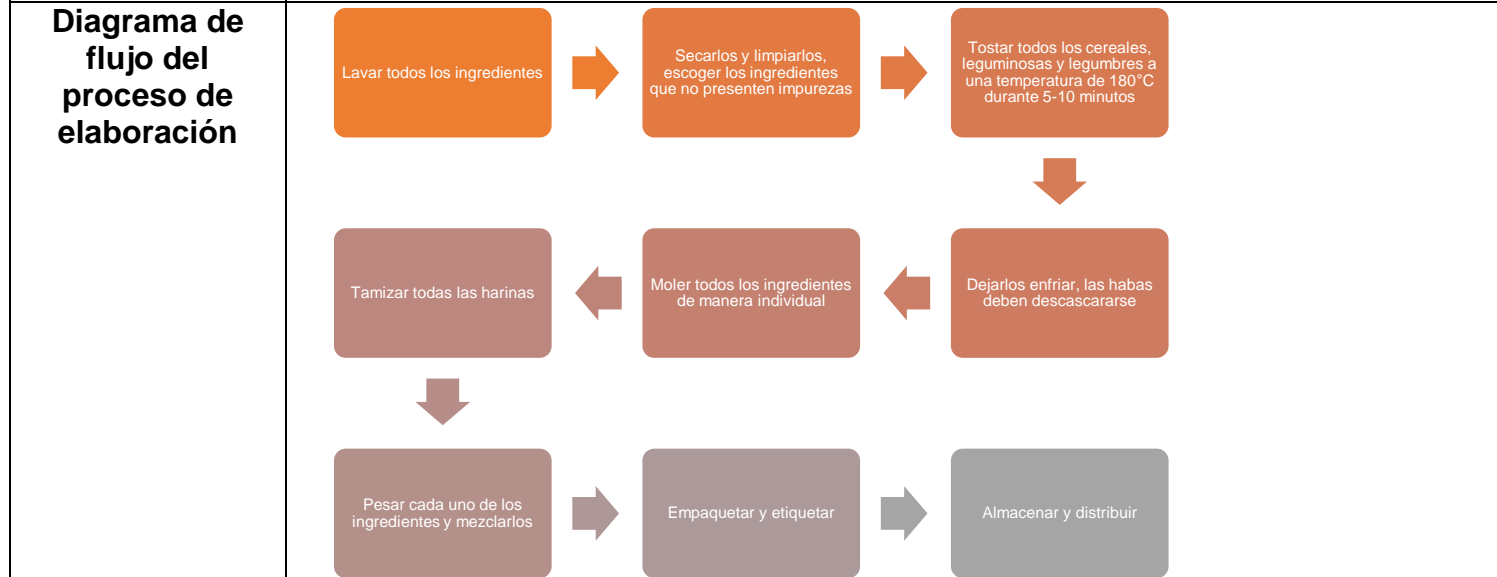
A continuación, se presenta la ficha técnica, la cual, tiene como fin el uso interno y externo del producto, en este documento se detallan los siguientes datos: nombre y fotografía del producto, listado de ingredientes, instrucciones de consumo, características organolépticas, tipo de envasado, métodos de conservación, declaración de alérgenos, etiqueta nutricional, diagrama de flujo de la elaboración del producto, costos, logotipos que aparecen en la etiqueta y los datos del fabricante, todas las especificaciones se presentan a continuación.

Tabla 18

Ficha técnica de la formulación final del atol nutricional en polvo a base de cereales leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos 2020.

Ficha Técnica					
Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos  	Semillas de amor Bebida en polvo Atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas				
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Código del producto: 01</td> <td style="text-align: center;">Páginas: 3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Versión: 1</td> <td style="text-align: center;">Fecha de emisión 19 de agosto de 2020</td> </tr> </table>	Código del producto: 01	Páginas: 3	Versión: 1	Fecha de emisión 19 de agosto de 2020
Código del producto: 01	Páginas: 3				
Versión: 1	Fecha de emisión 19 de agosto de 2020				
Nombre del producto	Semillas de Amor Atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas.				
Nombre del fabricante	Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos Guatemala.				
Descripción del producto	Es una bebida en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas, se recomienda hervirla a una temperatura de 90°C a 96°C, esto se observará cuando en el recipiente con agua se formen pequeña hileras de burbujas, las cuales, de dirigirán hacia la superficie, el tiempo de cocción de esta bebida, deberá ser de 8 minutos.				
Presentación del producto	La presentación de este producto es de 1 libra (454 gramos).				
Características organolépticas	Olor y sabor: característico a cereales, leguminosas y semillas, sin presencia de acidez, debe ser libre de olores y sabores desagradables. Color: Marrón claro este debe ser uniforme en toda la bebida. Consistencia: Debe tener un punto intermedio entre líquido y espeso, no deben sentirse grumos.				
Ingredientes	Cereales: Harina de maíz y harina de trigo. Leguminosas: Harina de haba y harina de manía. Semillas: Harina de ajonjolí y harina de pepitoria.				
Instrucciones de uso	Para preparar un litro de atol: 1. Agregar 4 cucharadas soperas copadas a una olla, equivalente a 68 gramos. 2. Agregar 4 cucharadas de azúcar al gusto 3. Agregar 1 litro de agua y mezclar vigorosamente. 4. Hervir por 8 minutos. 5. Remover del calor y servir. Si desea una bebida más espesa, aumentar la cantidad del atol en polvo.				
Alérgenos	Contiene maíz, trigo y manía.				
Empaque	Bolsa plástica sellada, con capacidad para 1 libra				

Métodos de conservación Mantener a temperatura ambiente, en un lugar limpio, cerrado y libre de olores extraños.



Etiqueta nutricional

Información Nutricional

Tamaño por Porción 17g (1 cda copada)
 Porciones por paquete Aprox. 26.7

Cantidad por porción

Energía 350 kJ (80 kcal)

	Cantidad por porción	% VRN*
Grasa Total (g)	4.5	
Carbohidratos Totales (g)	8	
Fibra (g)	0.5	
Proteínas (g)	5	10%

* Valor de referencia del nutriente de acuerdo a las Recomendaciones Diarias Dietéticas de la FAO/OMS
 * El porcentaje de valores diarios se basan en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

Grasas * 9 kcal Carbohidratos * 4 kcal Proteínas * 4 kcal

Fuente. Elaboración propia, análisis bromatológico (Anexo 9)

Precio/costo y valor sugerido de venta	Ingredientes	Cantidad en 1 libra de atol	Costo Quintal	Costo Libra	Costo de los ingredientes en 1 libra de atol
	Maíz	20.43 gramos	Q.150.00	Q.1.50	Q.0.06
	Trigo	2.27 gramos	Q.247.50	Q.2.47	Q.0.01
	Haba	286.02 gramos	Q.675.00	Q.6.75	Q.4.25
	Manía	31.78 gramos	Q.762.50	Q.7.62	Q.0.53
	Pepitoria	11.35 gramos	Q.1250.00	Q.12.50	Q.0.31
	Ajonjolí	102.15 gramos	Q.662.50	Q.6.62	Q.1.48
	TOTAL	454 gramos	Q.3747.50	Q.37.46	Q.6.67

Fuente. Informe semanal del 13 al 19 de agosto de 2020. MAGA

Empaque			Canales de distribución
Materiales	Cantidad	Costo	
Bolsas de papel	1 millar	Q.180.00	
Impresiones de logotipos en el empaque	1 millar	Q.150.00	
Costo de un empaque		Q.0.33	

Valor sugerido de venta: Q.7.00

Fuente. Elaboración propia, base de datos trabajo de campo 2020.

XIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las mezclas vegetales, constituyen la base de la dieta en la población guatemalteca, específicamente en las áreas con altos índices de Inseguridad Alimentaria Nutricional, por lo tanto, las instituciones públicas como privadas se han preocupado por mejorar el aporte de nutrientes que tienen este tipo de alimentos, con el fin de brindar una alta calidad nutricional, específicamente en el aporte de proteínas, los cuales, puedan cubrir los requerimientos nutricionales que necesita la población vulnerable en riesgo de INSAN (niños menores de 5 años, mujeres embarazadas y lactantes, personas de la tercera edad). (1)

Por lo tanto, está investigación es de gran realce, ya que, los resultados descritos con anterioridad dan seguimiento a diversos hallazgos, que fueron analizados en perspectiva de mejorar la formulación del atol nutricional en polvo elaborado a base de cereales, leguminosas y semillas por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, San Marcos, Guatemala.

Es de relevancia mencionar que, al comparar los resultados obtenidos de la formulación original a través del puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS) con los requerimientos establecidos por la FAO/OMS/ONU para niños en etapa preescolar, se identificaron dos aminoácidos esenciales limitantes: lisina y triptófano y un bajo aporte en el contenido de proteínas, por lo tanto, a la población en general, especialmente los niños, mujeres en etapa de lactancia materna o embarazadas y personas de la tercera edad, el consumir este atol no les brindaba grandes beneficios nutricionales, y del mismo modo, no les aseguraba un alimento de alto aporte proteínico dentro de su dieta, ya que, los aminoácidos esenciales que se encontraron limitantes, desarrollan un papel fundamental durante la etapa de crecimiento y en la reparación de los tejidos, así mismo, en el crecimiento del tejido muscular; las proporciones que presentaba la formulación original no se encontraban en las proporciones adecuadas a los requerimientos de cada aminoácido.

La calidad de las proteínas de origen vegetal usualmente es afectada por la presencia de uno o más aminoácidos esenciales limitantes, específicamente por su

bajo contenido en lisina y con menor frecuencia en aminoácidos azufrados (metionina y cisteína), triptófano y/o treonina, de aquí radica la importancia de implementar las mezclas vegetales, en el patrón alimentario, ya que, se ha establecido que al mezclar alimentos como los cereales con leguminosas e inclusive las semillas en las proporciones correspondientes, incrementa la calidad de la proteína de estos alimentos, sin la presencia de aminoácidos esenciales limitantes. (16, 60)

La presencia de los aminoácidos limitantes en la formulación se mejoró, modificando las proporciones originales de cada uno de los ingredientes, ya que, la base del atol eran los cereales con 62%, mientras que las leguminosas tenían un 27% y las semillas un total de 11 % por lo tanto, el no tener estandarizada la cantidad de ingredientes que debía llevar el atol nutricional, inhabilitó la presencia de los aminoácidos esenciales como la lisina y el triptófano volviéndolos limitantes, estos resultados asemejan los datos respecto a un estudio realizado en Centro Universitario de Sur Occidente de Mazatenango en el cual, realizaron diferentes mezclas vegetales a base de tubérculos y semillas en donde detectaron que conforme incrementaba la concentración de las semillas disminuía el contenido de lisina, sin embargo aumentaba la cantidad de aminoácidos azufrados. (6)

Por lo tanto, se procedió a realizar las nuevas formulaciones para el atol nutricional, tomando en consideración que se eliminó una de las leguminosas (soja), por dificultades en su disponibilidad quedándose únicamente el haba y la manía como leguminosas, durante la aplicación del Puntaje Químico Corregido por Digestibilidad (PDCAAS) se detectó que las formulaciones electas presentaron los siguientes porcentajes: leguminosas un rango de 60 a 70%, cereales de 5 a 10% y las semillas de 20 a 30%.

Ante el razonamiento anterior, la proporción de leguminosas fue la más elevada en las nuevas formulaciones, ya que, los alimentos pertenecientes a este grupo, representan la fuente principal de proteínas de origen vegetal, asimismo, tienen un aporte elevado en aminoácidos esenciales como lisina y treonina, sin embargo, presentan deficiencias en aminoácidos azufrados, por su parte los cereales no

tienen en su composición cantidades elevadas de proteínas como las leguminosas pero son ricos en aminoácidos como leucina e isoleucina y deficientes en lisina, triptófano, por lo tanto, se utilizaron en cantidades más pequeñas, del mismo modo, las semillas presentan proporciones altas de proteínas y un alto contenido en lisina, triptófano y metionina, al mezclar los ingredientes del atol en las nuevas proporciones, permitió que los aminoácidos limitantes pudieran incrementar de tal forma que se cubriera el requerimiento de aminoácidos esenciales establecidos para niños en etapa preescolar por la FAO/OMS/ONU.

Es importante mencionar, que en las proporciones observadas únicamente dos de las formulaciones finales sobrepasaron los requerimientos establecidos, ya que, las otras dos presentaron un aminoácido limitante: lisina en un porcentaje no significativo, el cual, se estableció en las que tenían en su composición una mayor concentración de cereales que las formulaciones que si sobrepasaron los requerimientos establecidos, no obstante, a pesar de presentar un aminoácido limitante se escogieron a las dos formulaciones que más cerca estuvieron de cubrir los requerimientos establecidos a diferencia de las 20 formulaciones restantes, el aminoácido limitante que presentó la mayoría de ellas fue la lisina en cantidades inferiores a las formulaciones electas, en el Anexo 6 y 7 se encuentran los resultados de las proporciones utilizadas y del puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS). (23, 33, 39)

Al comparar la cantidad de proteínas que presentaron las formulaciones finales con la cantidad de proteínas de la formulación original, la formulación 1: 3.86 gramos, formulación 2: 4.03 gramos, formulación 3: 3.95 gramos y formulación 4: 4.10 gramos mientras que la formulación original presentó 2.97 gramos, siendo superior las cantidades de proteínas de las nuevas formulaciones del atol, el aporte elevado de proteínas en las formulación 4 fue por la cantidad elevada de leguminosas presentes en su composición, mientras que las más baja fue la formulación 1 al presentar un contenido más alto en cereales que las demás. Para fines de investigación los resultados de la cantidad de proteínas fueron comparados con productos similares como la Incaparina, la cual, aporta 4 gramos de proteína por

porción mientras que la formulación final presentó 4.54 gramos de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis bromatológico, sobrepasando la cantidad que aporta la Incaparina. Estos resultados pueden compararse a los de una investigación realizada en Guatemala, en el cual desarrollaron una bebida nutricional a base de mezclas vegetales (soja y avena) fortificada con calcio, realizando para ello 6 mezclas vegetales, aplicando el puntaje químico corregido por digestibilidad y una prueba de escala hedónica de 9 puntos obteniendo como resultados que, las cantidades de proteínas en cada mezcla se encontraban desde 8% hasta 30% conforme incrementaban las proporciones de soja, el análisis sensorial se realizó con las 3 mezclas que presentaron un nivel elevado de proteínas, tomaron en cuenta el nivel de aceptabilidad de las mezclas y el puntaje químico para escoger la mezcla ganadora. (9)

Como es mencionado en la investigación descrita anteriormente, mientras más elevada sea la concentración de leguminosas el contenido proteínico en las mezclas vegetales es superior, por lo tanto, se estableció un incremento de este grupo de alimentos en las formulaciones para obtener una proteína de alto valor biológico, sin embargo, es importante el aporte de los cereales y semillas, ya que, al mezclarlos en las proporciones correspondientes disminuyen las probabilidades de tener un aminoácido limitante. Esta situación es contemplada de forma análoga en un estudio realizado en Ecuador en donde determinaron que los aminoácidos esenciales como: la lisina, metionina+cisteína (azufrados), son los que se encuentran más deficientes en la dieta habitual, por lo que, realizaron mezclas vegetales a base de cereales y leguminosas, concluyendo de esta manera que en proporciones adecuadas se pueden eliminar la presencia de aminoácidos limitantes en la dieta que de manera individual. (13)

Ante el razonamiento anterior, resulta oportuno desglosar el análisis de digestibilidad proteínica realizado a las formulaciones finalistas, las cuales, presentan porcentajes por arriba del 85%, por tanto, resulta oportuno realizar una comparación con los rangos de digestibilidad proteínica que presentan las dietas que tienen como base alimentos de origen vegetal y las de origen animal, de

acuerdo a las declaraciones brindadas por el INCAP, las dietas que tienen como base alimentos de origen vegetal presentan un rango de digestibilidad del 75 a 80% y las de origen animal son de 85 a 90% respectivamente, por esta razón se puede concretar que las 4 formulaciones superan el rango de digestibilidad de las dietas, es de relevancia mencionar que, el proceso que recibieron cada uno de los ingredientes antes de hacer la mezcla vegetal influye en el alto grado de digestibilidad que presentaron las mezclas, que tienen como la molienda de los granos, la cual, puede producir pérdidas significativas en la calidad de la proteína, pero si solo se elimina la cáscara de estos por ejemplo (haba), la calidad y digestibilidad de las proteínas mejora notablemente, así también, por el proceso de desnaturalización por el que pueden a travesar los granos para convertirse en harinas incrementa una mayor biodisponibilidad de los aminoácidos esenciales, por ende, las harinas presentan una mayor asimilación. (62, 63, 64)

Es importante reiterar que los resultados de análisis de digestibilidad proteínica son estimados y no son reales, por lo tanto, no presentan consideración sobre los factores antinutricionales de alimentos como (maíz, trigo, haba) y dependen también de los factores de cada persona en cuanto al estado de su sistema gastrointestinal, por ejemplo, las personas de la tercera edad presentan una menor capacidad en la utilización biológica de los alimentos que los adolescentes, por la baja actividad enzimática, dificultando la digestibilidad de alimentos.

Con relación a la aceptabilidad de la formulación final del atol nutricional, se realizaron dos pruebas de análisis sensorial, la primer fue de ordenamiento a través de la Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5% se descartó a la formulación 1 (1215) por la poca preferencia obtenida por parte de los jueces entrenados, asimismo, se realizó un estudio con características similares en Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala, en el cual, realizaron dos evaluaciones sensoriales, la primera siendo con jueces entrenados en donde evaluaron el color, sabor y consistencia a través de una escala hedónica de 7 puntos, mientras que la segunda evaluación se realizó con jueces no entrenados, para establecer la aceptabilidad de la formulación estandarizada en la primera

prueba, concluyendo así que las muestras desarrolladas presentaron medias satisfactorias en los atributos en función a los valores porcentuales al igual que en el nivel de aceptabilidad. (11, 44)

Por consiguiente, los resultados presentados en la investigación bibliográfica como en la investigación realizada difieren en la prueba sensorial utilizada con los jueces entrenados, ya que, en la mencionada anteriormente utilizaron una prueba de escala hedónica de 7 puntos, las cuales, presentan un rango de error más grande que las pruebas de ordenamiento, porque los jueces tienden a realizar comparaciones entre las muestras condicionando sus respuestas a ello, este tipo de pruebas son empleadas para el desarrollo de nuevos productos, medir el tiempo de vida útil y mejorar o igualar los productos de la competencia, mientras que la prueba de ordenamiento empleada en la investigación determinó el nivel de aceptabilidad de cada una de las formulaciones, con un margen de error menor, por lo tanto, se realizó con los jueces entrenados este tipo de prueba con el fin de crear el nuevo producto, reformular y mejorar el producto, lo cual, avala los resultados obtenidos. (11, 44)

Respecto a, los resultados de la prueba de escala hedónica facial se realizó el Análisis de Varianza ANOVA para determinar la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones, al no presentar diferencias entre las tres formulaciones se evaluaron los promedios de los atributos de toda la población (niños y adultos), al igual que en ANOVA los resultados no fueron significativos, obteniendo una leve preferencia por la formulación 2 (0821) en los atributos de olor, consistencia y sabor, mientras que la formulación 4 (2196) obtuvo mayor preferencia en el color y la formulación 3 (1010) no obtuvo ningún atributo preferido, los resultados obtenidos fundamentan que las respuestas brindadas por los jueces son homogéneas, se estableció que pudo ser ocasionado porque el porcentaje establecido para las formulaciones eran similares, así también, al agregar la cantidad de azúcar pudo ocasionar un realce en el sabor de ciertos ingredientes, la elección de la formulación ganadora se asemeja con la metodología empleada en un estudio realizado en la escuela del municipio de Villa Nueva en Guatemala, en

el cual, evaluaron 4 mezclas vegetales de una galleta a través de una escala hedónica facial, concluyendo que todas las muestras presentaban un promedio de 4.8 con relación al criterio de aceptabilidad utilizado, por lo que eligieron la mezcla que presentaba el mejor aporte de proteínas, ya que, todas las muestras presentaron una alta aceptabilidad para los niños en edad escolar. (8)

Por lo tanto, se eligió a la formulación ganadora a través del puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS), escogiendo a la formulación 4 como ganadora, se consideró como la mejor por el aporte de aminoácidos esenciales que tuvo y que no presentaron las otras dos, convirtiendo a la proteína de este atol de alta calidad biológica, la cual, en la evaluación de atributos fue la segunda elección de los jueces, su composición difiere de la 2 al presentar un contenido de maíz más bajo, pero más elevado en haba y manía, la cual, se puede recomendar su consumo diario en la alimentación de la población por la fuente rica de proteínas que presenta.

Se realizó el análisis bromatológico, a la formulación electa para determinar el contenido nutricional de la misma; para efectos del análisis se compararon los resultados obtenidos con la información nutricional de la Incaparina, ya que, es un producto alimenticio altamente utilizado en Guatemala para el combate de la Inseguridad Alimentaria Nutricional (INSAN), respecto al contenido energético, este atol aporta 80 kcal por porción, mientras que la Incaparina tiene un aporte de 70 kcal al comparar ambos la nueva formulación del atol presenta un aporte energético superior, así mismo, respecto al contenido de grasa el atol aporta 4.5 gramos mientras que la Incaparina 1 gramo por porción siendo superior la cantidad de grasa del atol, este es elevado por los ingredientes como: manía, ajonjolí y pepitoria, ya que, presentan dentro de sus componentes cantidades elevadas de grasas insaturadas, volviendo al atol más energético, así como también, el aporte de proteína presente en el atol es de 4.54 gramos y el de la Incaparina de 4 gramos, sin embargo, el contenido de carbohidratos del atol es de 8 gramos y el aporte de fibra de 0.5 mientras que en la Incaparina® es de 12 gramos y 2 gramos de fibra, por lo tanto, es el único nutriente que presenta valores inferiores respecto a los datos de la Incaparina®, estableciendo que este producto presenta un valor

energético alto al igual que el aporte de grasas y proteínas, por lo tanto, el consumo frecuente del atol en las poblaciones vulnerables y en riesgo de INSAN específicamente en: niños en etapa de crecimiento, madres lactantes y embarazadas y personas de la tercera edad, tendrá un impacto positivo favoreciendo una nutrición y crecimiento adecuado, por lo tanto, es relevante compararlo con el estudio realizado en 1956 por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP, los cuales, desarrollaron una bebida a base de mezclas vegetales denominada Incaparina, con el fin de prevenir la malnutrición proteica en poblaciones de escasos recursos, los estudios preliminares de la primer mezcla vegetal (harina de masa de maíz 50%; harina de ajonjolí 35%; harina de semilla de algodón 9%; levadura Torula 3%; y harina de kikuyu deshidratado 3%) determinaron un aporte de nutrientes de 25.1% de CHON, 13.7% de COOH y 503 cal por 100 gramos y la presencia de 3 aminoácidos limitantes lisina 83%, triptófano 86% y metionina 91%, al ser comparados con el patrón de aminoácidos de la proteína de referencia de la FAO, sin embargo, la receta original fue modificada con el fin de incrementar el valor nutricional, quedando de esta manera: 29% de harina de maíz, 29% de harina de maicillo (sorgo), 38% de harina de semilla de algodón, 3% de levadura Torula, las pruebas de aceptabilidad realizadas a esta nueva mezcla vegetal el estudio generó resultados positivos en la población que consumió el nuevo atol demostrando una mejor nutrición durante el periodo de embarazo y los primeros años de vida, produciendo un efecto positivo sobre el crecimiento físico y desarrollo mental de los niños. (5)

Es de relevancia mencionar que, de acuerdo a los resultados de la investigación y el aporte de nutrientes que presenta la nueva formulación, al ser consumido por poblaciones vulnerables o que requieran un aporte elevado de nutrientes les brindará grandes beneficios, por lo tanto, es importante brindar esta clase de alimentos todos los días dentro del patrón alimentario, comenzando en la etapa de la niñez, ya que, al presentar requerimientos nutricionales elevados específicamente en la cantidad de proteínas necesitan consumir alimentos que presenten un aporte proteínico de alta calidad, para que no exista la necesidad de consumir alimentos de origen animal todos los días, el consumir el atol a los niños

les ayuda a tener un mejor crecimiento, así como también, presentar una mejora en la ganancia de peso, disminuyendo los riesgos de tener desnutrición, así mismo, a la población adulta específicamente a las mujeres embarazadas o lactantes, ya que, los requerimientos nutricionales que necesitan son elevados, el consumir atoles como el de la Pastoral les ayudará a las mujeres embarazadas a mejorar su nutrición y la de sus bebés al obtener una mayor ganancia de peso, a la madres lactantes el consumo de este atol podría estimular la producción de la leche y a través de ella brindar mayores nutrientes a sus hijos y disminuir los riesgos de mortalidad materna e infantil, a los deportistas al ser un atol de alto aporte energético y con un aporte de proteínas elevado, contribuiría a mejorar sus requerimientos nutricionales y tener un mayor incremento de masa muscular, a los adultos de la tercera edad, al disminuir su apetito el consumir atoles les permitirá cubrir parte de sus requerimientos nutricionales y disminuir los riesgos de sarcopenia.

Resulta oportuno desglosar que, respecto, a los resultados de la ficha técnica contienen todas las especificaciones del atol nutricional en polvo, con el fin de que su uso sea establecido por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, la cual, está dividida en varios apartados, en la parte inicial se encuentran los logotipos de la Pastoral Social de la Primera Infancia, el nombre del atol, el nombre del fabricante, la presentación en la cual, se puede encontrar el producto (1 libra de 454 gramos), la especificación de las características organolépticas como: olor, sabor, color y consistencia, seguidamente aparecen los ingredientes por los cuales está compuesto el atol y las instrucciones de su preparación, es de significancia destacar que, el tiempo de cocción tiene un papel fundamental en la conservación de los nutrientes, en alimentos como la Incaparina el tiempo estimado de cocción del atol es de 8 minutos, ya que, únicamente de ese modo se asegura que el agua con la que se prepara el atol pasa por un proceso de esterilización, disminuyendo los riesgos de adquirir alguna enfermedad gastrointestinal, así mismo, participar en la desnaturalización de proteínas que son factores antinutricionales y algunos azúcares como estaquiosa y arabinosa, presentes en leguminosas, los cuales son responsables de flatulencias.

En la segunda sección está el apartado de alérgenos, con los ingredientes que pueden causar alguna alergia al consumir el atol, estos son (maíz, trigo y manía), después de este apartado se encuentra el tipo de empaque, los métodos de conservación, seguidamente, el diagrama de procesos de elaboración, es de relevancia mencionar que el proceso de remojo o lavado y tostado son métodos rápidos y accesibles, los cuales, son beneficiosos para cereales, leguminosas y semillas porque permiten una reducción de los factores antinutricionales, azúcares y fitatos, la molienda es otro de los pasos importantes, ya que, esta puede producir pérdidas significativas en la calidad de la proteína si no se realiza de forma adecuada, pero si se elimina la cascara la calidad y digestibilidad de las proteínas mejora notablemente. (62)

Después del diagrama de flujo del proceso de elaboración del atol, se encuentra la etiqueta nutricional, y en la última sección se encuentra un presupuesto sobre los costos de cada uno de los ingredientes, utilizando los últimos datos del MAGA, es de relevancia mencionar que, los gastos del atol pueden disminuir si se compran los alimentos por quintales, a Q.6.66 por libra, por tanto, al comparar el costo del atol con un alimento de origen animal es inferior tomando como base que ambos alimentos presentan proteínas de alto valor biológico, lo cual, sería beneficioso para la población específicamente en riesgo de INSAN, ya que, estarían consumiendo una gran cantidad de proteínas de alta calidad, a un costo accesible mejorando de esta manera el patrón alimentario de la población. (59)

En perspectiva a lo anterior, es importante dar énfasis al papel que tienen las mezclas vegetales en el patrón alimentario de la población guatemalteca, ya que, si son elaboradas a base de ingredientes que presenten un patrón de aminoácidos esenciales elevado y establecidas en proporciones adecuadas, se puede obtener una proteína de alto valor biológico, beneficiando a la población, específicamente a la que se encuentran en riesgo de INSAN.

XIV. CONCLUSIONES

14.1 La formulación final del atol a base de cereales (maíz, trigo), leguminosas (haba, manía) y semillas (pepitoria y ajonjolí), contiene la siguiente proporción de ingredientes: cereales 5%, leguminosas 70% y semillas 25%.

14.2 La formulación final presenta una proteína completa y de alto valor biológico, ya que, no hubo presencia de aminoácidos limitantes, así mismo, manifiesta un porcentaje de digestibilidad estimada del 88 %, debido a la combinación de los ingredientes del atol y al tipo de procesamiento de los mismos.

14.3 Para determinar la aceptabilidad de las formulaciones, se realizó un análisis de varianza ANOVA en la escala hedónica facial determinando que no existió diferencia significativa estadísticamente entre las muestras evaluadas, por lo que, a través de la evaluación de atributos y el aporte de proteína y aminoácidos se estableció a la formulación ganadora, siendo la formulación 4, la cual, destacó en el atributo de color y en el perfil de aminoácidos esenciales.

14.4 El valor nutricional de la formulación final del atol nutricional se determinó a través de un análisis bromatológico de acuerdo a los lineamientos del RTCA, el producto presenta un contenido elevado de proteínas con 5 gramos, obteniendo un Valor de Referencia Nutricional del 10%, asimismo el contenido de carbohidratos es de 8 gramos y de fibra de 0.5 gramos, mientras que el de grasas es de 4.5 gramos, debido al contenido presente de manía, ajonjolí y pepitoria.

14.5 Se elaboró la ficha técnica de la formulación electa, la cual, será manejada exclusivamente por la Pastoral Social de la Diócesis de la Primera Infancia, está presenta información relevante del atol nutricional, el nombre del atol y de la industria, el tipo de empaque y su presentación, sus características organolépticas, diagrama de flujo del procedimiento, la etiqueta nutricional y costo, el cual, correspondería para la Pastoral un monto de Q.6.66 por libra y el precio sugerido de venta de Q.9.00, según datos del MAGA.

XV. RECOMENDACIONES

A la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, se les insta a:

15.1 Desarrollar otros productos a base de mezclas vegetales, ya que, estas brindan grandes beneficios nutricionales, específicamente en el aporte de proteínas, así mismo estos alimentos pueden adaptarse a las necesidades nutricionales de los diferentes grupos de la población.

15.2 Realizar mayor publicidad al producto a través de los medios de comunicación como: radio, televisión, redes sociales, entre otros.

15.3 Expandir la venta del atol a otros departamentos del país priorizando los que presenten una mayor vulnerabilidad y riesgo de INSAN, asimismo, departamentos con los cuales, trabaje la Pastoral de la Primera Infancia.

15.4 Añadir nuevos sabores al atol como: chocolate, el cual, es un ingrediente que puede ayudar a mejorar el puntaje químico corregido por digestibilidad y atraer la preferencia de la población infantil.

15.5 Aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante el proceso de elaboración del atol nutricional, a través de un manual, para asegurar la inocuidad del producto.

15.6 Capacitación al personal de la Pastoral Social de la Primera Infancia respecto a las normas de higiene y la infraestructura adecuada que debe tener el lugar donde realizan el atol, con el fin de cumplir la normativa del Reglamento Técnico Centroamericano.

15.7 Fortificar el atol con micronutrientes para enriquecer el contenido nutricional, con relación a las necesidades de la población con micronutrientes como: hierro, ácido fólico y zinc, ya que estos son los que presentan una mayor deficiencia en la población guatemalteca.

15.8 Utilizar los recursos de agricultura de la comunidad y buscar un productor consolidado que pueda venderles los ingredientes del atol nutricional por mayoreo y así poder aminorar los costos de producción.

15.9 Establecer el tiempo de vida de anaquel del atol a través de pruebas fisicoquímicas.

15.10 Desarrollar un nuevo empaque para el atol nutricional, considerando aspectos como el tipo de envoltura, el color, logotipo para hacerlo más atractivos a los consumidores.

A los estudiantes de la Licenciatura en Nutrición, de la Universidad Rafael Landívar se les insta a:

15.11 Aplicar el Puntaje Químico Corregido por Digestibilidad, para la creación y formulación de productos a base de mezclas vegetales, que aporten proteínas de alto valor biológico, para que este tipo de alimentos pueda brindársele a poblaciones que presentan riesgo de Inseguridad Alimentaria Nutricional o patologías como sarcopenia y atletas de alto rendimiento.

15.12 Implementar recetas nutricionales a base al atol formulado que puedan ser acopladas a los requerimientos de la población.

15.13 Realizar otro tipo de atoles dándole énfasis en mejorar el aporte de nutrientes como fibra.

A la población en general se les insta a:

15.14 Apoyar a la Pastoral Social de la Primera Infancia por medio de donaciones para poder seguir realizando el atol.

15.15 Aumentar el consumo de alimentos a base de mezclas vegetales por la calidad nutricional que presentan.

15.16 Brindar a la población vulnerable y en riesgo de INSAN (niños menores de 5 años, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia materna, personas de la tercera edad) como parte de su dieta atoles nutricionales.

15.17 Introducción de este tipo de bebidas nutricionales a las escuelas, para disminuir el consumo de bebidas gaseosas y asegurar la salud y nutrición de la población de estudio (niños).

XVI. BIBLIOGRAFÍA

1. Departamento de Agricultura y Protección al Consumidor FAO Perfiles Nutricionales por Países: Guatemala. (en línea) 2010 (15/marzo/2020). URL disponible en: http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/gtm_es.stm
2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Problemas de alimentación y nutrición. 2000; (15/marzo/2020). URL disponible en: <http://www.fao.org/3/v5290s/v5290s16.htm>
3. Alcazar J. Manual de aprendizaje de materias primas regionales. Arequipa, Perú. Editorial SENATI. 2010
4. UNICEF. Desnutrición en Guatemala. (en línea). 2019 (15/marzo/2020). URL disponible en: <https://www.unicef.es/noticia/desnutricion-en-guatemala>
5. Suárez López M. M., Kizlansky A., López L. B. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. Nutr. Hosp. (en línea). 2006 (15/marzo/2020); 21(1):47-51. URL disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009&lng=es.
6. Santillán Mancero E, Abril Merizalde L, Andrade Trujillo C. Proteínas de alta calidad biológica de bajo costo a base de mezclas alimentarias vegetales aminoacidicamente completas valoradas por cómputo aminoacídico. La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición (en línea) 2019 (15/abril/2020); 10(01). URL disponible en: <http://revistas.epoch.edu.ec/index.php/cssn/article/view/288>

7. Loarca Huertas E. Elaboración de mezclas de malanga-ajonjolí para la producción de alimentos listos para servir. Centro Universitario de Suroccidente, Instituto de Investigación y Desarrollo de Suroccidente de Mazatenango, Suchitepéquez. Mazatenango-Suchitepéquez; 2005. p. 1-33.
8. Palma Colindres L. Valor nutritivo y evaluación de aceptabilidad de una galleta formulada a base de trigo, amaranto y ajonjolí en niños escolares (Licenciatura en Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014.
9. Muñoz García H. Desarrollo de una bebida nutritiva a partir de la mezcla vegetal de harina de soja (*Glycine max*) y avena (*Avena sativa* L.) fortificada con calcio (Licenciatura en Ingeniería Química). Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015.
10. Sosa Martínez R. Determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harinas elaboradas a base de mezclas vegetales. Guatemala (Licenciatura en Nutrición). Universidad Rafael Landívar; 2017.
11. Boteo Benito C. Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de harina de arroz (*Oryza Sativa* L) y harina de bleo (*Amaranthus Hypochondriacus* L) dirigida hacia escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez. (Licenciatura en Ingeniería en Alimentos). Universidad de San Carlos de Guatemala; 2018.
12. Ruyán López A, Steiger Abiche A, Castañeda García C, Tumax Sales K. Evaluación sensorial de una harina a base de amaranto, trigo y ajonjolí, con estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Licda. Cecilia Liska de León; 2019. p. 1-16.

13. Sistema de Integración Centroamericana, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Creación de la Incaparina: fuente de proteínas de origen vegetal. SICA/INCAP. (en línea) 2019 (09/octubre/2020). URL disponible en: <http://www.incap.int/index.php/es/contribuciones4>
14. López Fandiño R. Las proteínas de los alimentos. Madrid, España. Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2014.
15. Luque M. Estructura y propiedades de las proteínas. Universidad de Valencia 2020 (en línea) (10/junio/2020). URL disponible en: https://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf
16. Gómez M, Caleras C. Estructura de proteínas. Barcelona, España. Editorial Ariel. 2004
17. FAO. Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint. Expert Consultation Geneva; 2007.
18. Damodaran K, Parkin L. Fennema R. Química de los alimentos. Zaragoza España. Editorial Acribia. 2000.
19. Manríquez J. La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos, su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente. 16th edición México D.F. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO; 1994.
20. Uay R, Milward J, Pencharz P, Fuller M, Burlingame B. Valoración de una serie de datos sobre la digestibilidad ileal verdadera de aminoácidos en alimentos para humanos, incluyendo la valoración de su disponibilidad para aplicación práctica. 92 edición. FAO Alimentación y Nutrición y FINUT. Roma, Italia: FAO Y FINUT; 2011.

21. Arronte M. Tamales y Atoles Mexicanos. Primera Edición. México D.F. Editorial Larousse. 2013.
22. López J. Símbolos en la comida indígena guatemalteca: Una etnografía de la culinaria Maya-Chorti. Primer Edición. Quito, Ecuador. Editorial ABYA-YALA. 2003
23. Badui S. La ciencia de los alimentos en la práctica. México D.F. Editorial PEARSON EDUCACIÓN 2012
24. Latham C. Nutrición humana en el mundo en Desarrollo. Roma, Italia. Editorial Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. 2002
25. Menchú MT, Méndez H. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Segunda ed. Guatemala: INCAP/OPS; 2012
26. Lubin D. El maíz en la nutrición humana. Roma, Italia. FAO 1993
27. Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manual Sobre la Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) en la Prevención y Control de las Micotoxinas. 74th ed. Roma, Italia: 2003
28. Ramos Gamiño F. Maíz, Trigo y Arroz. Los cereales que alimentan al mundo. 1st ed. Monterrey, México: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2013.
29. Gil Hernández A. Cereales y productos derivados. Tratado de Nutrición. Segunda edición. Editorial Panamericana; 2010.

30. Andujar G, Guerra A, Santos R. La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. La Habana, Cuba. Editorial FAO. 2000
31. Ridner E. Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. Primera Edición. Buenos Aires, Argentina. Grupo Q S.A. Sociedad Argentina de Nutrición. 2006.
32. FAO. Anuario Estadístico de la FAO. (en línea) 2005-2006. (10/junio/2020)
URL disponible en: http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_1/index.asp
33. Cubero J, Moreno M. Leguminosas de grano. Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa. 1983
34. Cubero J. Al otro lado del Atlántico: España. Variedades tradicionales de leguminosas de grano para alimentación humana. Córdoba, España. Editorial FAO/ETSIAM.
35. Horque R. Cultivo del haba. Primera edición. Lima, Perú. Editorial INIA, 2004
36. Robles, S., R. Producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición. México. Editorial Limusa, 1985.
37. Braddock, J. C., Stability of Volatile Flavors and Aromas of Peanuts with High and Normal Oils Acid Content, MS Thesis. Gainesville University of Florida, Available from University of Florida United States. 1995.
38. Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe. Ficha técnica. Ajonjolí. PRODAR. 01(06) (en línea) (10/junio/2020).
URL disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ae620s.pdf>

39. Gaspera Della. Manual del cultivo del zapallo anquito (cucúrbita moschata duch). Primera edición. Mendoza Argentina. Editorial INTA. 2013
40. Morales E. Pepitoria, más que un condimento en la cocina guatemalteca. EUDA Morales (en línea) 2020 (16/marzo/2020). URL disponible en: <http://eudamorales.com.gt/pepitoria-mas-que-un-condimento-en-la/>
41. Aubry J, Schorsch G. Formulación. Presentación general. Mérida Venezuela. Editorial Universidad de los Andes. 2004
42. Lindmeier C., Garwood P. Día Mundial del Corazón 2014: con menos sal se salvan vidas. Ginebra. OMS (en línea) 2014 (06/julio/2020). URL disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2014/salt-reduction/es/>
43. European Commission. Reformulating food products for health: context and key issues for moving forward in Europe. Brussels: European Commission; (en línea) 2014 (06/julio/2020). URL disponible en: http://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/docs/ev20090714_wp_en.pdf
44. Watts M, Ylimaki L, Jeffery E. Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; 1995.
45. Álvarez M, Zapico J, Carrazedo T, Augusto J. Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de preescolar. Rev. chil.nutr. (en línea) 2008 (10/abril/020); 35(1):38-42. URL disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000100005&lng=es.

46. González, M. Ficha de especificaciones técnicas de alimentos/bebidas. Especificaciones Técnicas del Producto. (en línea) 2013 (10/junio/ 2020). URL disponible en: <https://www.behance.net/gallery/9132529/Fichadeespecificaciones-tnicas-de-alimentosbebidas>.
47. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Analisis bromatológico en alimento humano y animal. (en línea) 2020 (16/marzo/ 2020). URL disponible en: <http://centa.gob.sv/upload/laboratorios/quimica/ANALISIS%20BROMATOLOGICO%20EN%20ALIMENTO%20HUMANO%20Y%20ANIMAL.pdf>
48. FAO. Directrices del CODEX sobre etiquetado nutricional (en línea) 1999. (16/marzo/2020). URL disponible en: <http://www.fao.org/3/W8612S/W8612s05.htm>
49. MSPAS. RTCA de Etiquetado Nutricional. (en línea) 2012 (16/marzo/2020). URL disponible en: <https://mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAEtiquetadoNutricionalFinal.pdf>
50. Masaki Imai. Implantación de un sistema Gemba Kaizen en el ambiente laboral. México D.F. Editorial Mc. Graw Hill. 1998.
51. Autor anónimo. Evaluación y determinación de vida de anaquel. Synergy Biotech® (en línea) 2020 (16/marzo/2020). URL disponible en: <https://www.synergy-biotech.com/evaluacion-y-determinacion-de-vida-de-anaquel.php>

52. Agrimundo. Métodos para determinar la vida útil comercial de un alimento. (en línea) 2015 (16/marzo/2020). URL disponible en: <http://www.agrimundo.gob.cl/?p=30887>
53. Conferencia Episcopal de Guatemala, Pastoral Social de la Primera Infancia. ¿Quiénes Somos? (en línea) 2020 (16/marzo/2020). URL disponible en: <http://www.iglesiacatolica.org.gt/ppi/index.htm>
54. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. Sexta edición. México. Mc Graw Hill Education 2014.
55. Manfugas J. Evaluación Sensorial. La Habana Cuba. Editorial Universitaria. 2007
56. Hernández A. Evaluación Sensorial. Bogotá, Colombia. Primera edición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
57. Ixtacuy I. Calidad proteínica de la dieta servida según digestibilidad del asilo Santa Luisa de Marillac del municipio de Quetzaltenango (Tesis de Licenciatura en Nutrición) Quetzaltenango, Guatemala 2019.
58. Mier P, Sierra T. Adolescencia: riesgo total. México D.F. Editorial Centenario. 2007.
59. Gobierno de Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Planeamiento. Informe semanal de precios. Semana del 13 al 19 de agosto 2020. (en línea) 2020 (24/agosto/2020). URL disponible en: <https://precios.maga.gob.gt/novedades/guatemala-informe-semanal-de-precios-del-13-al-19-de-agosto-2020/>

60. Torun B, Young V, Rand W. Protein-energy requirements of developing countries: evaluation of new data. 1. Edición. Tokio, Japón. The United Nations University. 1981.
61. Zhenyukh O, González M, Rodríguez RR, Esteban V, Ruiz M, Salaices M, Mas S, Briones AM, Egido J. Branched-chain amino acids promote endothelial dysfunction through increased reactive oxygen species generation and inflammation. *J Cell Mol Med.* (en línea) 2020 (02/septiembre/2020). URL disponible en: <https://doi.org/10.1111/jcmm.13759>
62. Harris R, Karmas E. Nutritional evaluation of food processing. 2nd. Edition. Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc. 1975
63. Díaz Hernández A. Tratado de Nutrición. 2ª ed. Tomo II: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A.
64. Bressani R, Elias LG. Legumine Foods. In. Altschul AM (ed) New Protein Foods. 1A: 230-297

XVII. ANEXOS

17.1 Anexo 1: Cartas de aval institucional de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, Guatemala



San Sebastián, San Marcos, 11 de julio de 2020

Hermana Mariángeles Molina
Pastoral Social de la Primera Infancia
Presente

Estimada Hermana:

Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente, es solicitar de manera respetuosa, su apoyo y autorización para la realización de la investigación a nivel de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Rafael Landívar, Campus de Quetzaltenango, denominada: "REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020." Esta investigación tiene como objetivo principal establecer la reformulación de un atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por el personal de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos.

Sin otro particular, me suscribo de usted esperando contar con una respuesta favorable.

Atentamente:

María Ivanova Fuentes Bravo
DPI: 2740 55546 1202
Carnet estudiantil: 15158-13

Vo.Bo. Mgtr. Sonia Barrios,
Coordinadora Área de Nutrición
URL. Campus de Quetzaltenango

Recibido 25/07/2020

San Marcos, 11 de julio de 2020

Licenciada Daylin Orozco
Pastoral Social de la Primera Infancia
Presente

Estimada Lcda. Orozco:

Reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

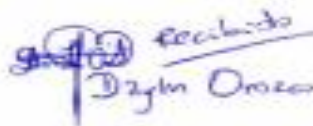
El motivo de la presente, es solicitar de manera respetuosa, su apoyo y autorización para la realización de la investigación a nivel de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Rafael Landívar, Campus de Quetzaltenango, denominada: "REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020." Esta investigación tiene como objetivo principal establecer la reformulación de un atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por el personal de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos.

Sin otro particular, me suscribo de usted esperando contar con una respuesta favorable.

Atentamente:



María Ivanova Fuentes Bravo
DPI: 2740 55546 1202

 *recibido*
Daylin Orozco





Vo.Bo. Mgr. Sonia Barrios.
Coordinadora Área de Nutrición

17.2 Anexo 2: Consentimiento Informado para jueces entrenados

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
CAMPUS DE QUETZALTENANGO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



Consentimiento Informado

“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

El objetivo del estudio: Establecer la reformulación de un atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por el personal de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos.

En esta oportunidad se le invita a participar voluntariamente, ya que usted es parte fundamental en el desarrollo de esta investigación. Si usted no desea participar, no está obligada a hacerlo, puede retirarse en el momento que considere. Se tomará en cuenta las medidas de seguridad sanitaria, aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura (se utilizará mascarilla, guantes y reddecilla en la realización del atol) para asegurar que las muestras que se pasarán para la evaluación sensorial sean inocuas.

Instrucciones: sí, usted está de acuerdo en participar, se le explicará el procedimiento que se llevará a cabo, el cual, consiste en realizar una evaluación sensorial del atol nutricional en polvo elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia, además, se le solicitará que firme o coloque su huella digital en el presente documento.

Riesgos y beneficios: el estudio está clasificado como mínimo riesgo, ya que no se realizará experimentación o intervención que perjudique la vida de la persona; del mismo modo, contribuye a recolectar datos que servirán para mejorar la calidad proteínica del atol nutricional en polvo.

Costos: participar en el estudio no tiene ningún costo, ya que los mismos correrán por parte de la investigadora.

Requisitos para participar en el estudio: personas que tengan conocimientos y entrenamiento en paneles de evaluación sensorial y que no se encuentre enfermas durante el proceso de la evaluación sensorial.

Confidencialidad: la información que será brindada se manejará de forma confidencial, ya que únicamente tendrá acceso la investigadora a ella.

Preguntas: si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio, puede hacerla directamente a la estudiante de la licenciatura en nutrición: María Ivanova Fuentes Bravo.

Por medio de la presente, yo: _____
he sido informada acerca del objetivo del estudio, como de los beneficios y riesgos que tiene el mismo, y voluntariamente acepto participar en las actividades que se llevarán a cabo. Así mismo, comprendo que puedo abandonar el estudio en cualquier momento sin ser afectada.

Lugar y fecha:

Nombre:

Firma o huella digital:

Firma del investigador:

17.3 Anexo 3: Consentimiento Informado para padres de familia de jueces no entrenados

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
CAMPUS DE QUETZALTENANGO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**



Consentimiento Informado

“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

El objetivo del estudio: Establecer la reformulación de un atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por el personal de la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos.

En esta oportunidad se invita a su hijo/a para participar en la investigación voluntariamente, ya que, es parte fundamental en el desarrollo de este. Si usted no desea que su hijo/a participe, no está obligado a hacerlo y el niño/a puede retirarse en el momento que considere. Se tomará en cuenta las medidas de seguridad sanitaria, aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura (se utilizará mascarilla, guantes y reddecilla en la realización del atol) para asegurar que las muestras que se pasarán para la evaluación sensorial sean inocuas.

Instrucciones: sí, usted está de acuerdo en que su hijo/a participe, se le explicará el procedimiento que se llevará a cabo, el cual, consiste en probar muestras de atol, luego deberá emitir su opinión sobre las características (sabor, olor, color, consistencia) y aceptabilidad general, esta evaluación no tomará mucho tiempo.

Riesgos y beneficios: el estudio está clasificado como mínimo riesgo, ya que no se realizará experimentación o intervención que perjudique la vida de la persona; del mismo modo, contribuye a recolectar datos que servirán para mejorar la calidad proteínica del atol nutricional en polvo.

Costos: participar en el estudio no tiene ningún costo, ya que los mismos correrán por parte de la investigadora.

Requisitos para participar en el estudio: niños de 5 años que pertenezcan a los grupos de trabajo de la Pastoral Social de la Primera Infancia.

Confidencialidad: la información que será brindada se manejará de forma confidencial, ya que únicamente tendrá acceso la investigadora a ella.

Preguntas: si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio, puede hacerla directamente a la estudiante de la licenciatura en nutrición: María Ivanova Fuentes Bravo.

Por medio de la presente, yo: _____
he sido informada acerca del objetivo del estudio, como de los beneficios y riesgos que tiene el mismo, y voluntariamente acepto que mi hijo/a participe en las actividades que se llevarán a cabo. Así mismo comprendo que puede abandonar el estudio en cualquier momento sin que sea afectada/o.

Lugar y fecha:

Nombre:

Firma o huella digital:

Firma del investigador:

17.4 Anexo 4: Asentimiento Informado

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
CAMPUS DE QUETZALTENANGO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**



Asentimiento Informado

“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

Esta hoja es para explicarte de qué se trata este estudio, el cual, tiene como objetivo mejorar el atol nutricional en polvo a base de cereales, leguminosas y semillas elaborado por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, así como lo menciona el objetivo general se realizarán diversas formulaciones del atol con los mismos ingredientes, los cuales, serán evaluadas a través de una prueba denominada escala hedónica facial (para determinar el nivel de agrado) en la que se solicita la participación tuya para que puedas probar las muestras y nos puedas dar tu opinión. Hemos platicado con tus papás (o representante legal) y ellos saben que te estamos preguntando a ti, también para ver si aceptas participar en el estudio, pero si no quieres ser parte de la investigación no tienes por qué hacerlo, aun cuando tus papás (o representante legal) lo hayan aceptado, puede que haya algunas palabras que no entiendas o cosas que quieras que te las explique puedes preguntarme, en cualquier momento te lo explicaré.

Se tomará en cuenta las medidas de seguridad sanitaria, aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura (se utilizará mascarilla, guantes y redcilla en la realización del atol) para asegurar que las muestras de atol que evaluarás sean libres de contaminación.

Instrucciones: sí, estás de acuerdo en participar, se te explicará el procedimiento que se llevará a cabo, el cual, consiste en realizar una evaluación a las muestras del atol en las cuales tu tendrás que evaluar el sabor, el color, la consistencia y si te gusta o no el atol, además, se te solicitará que escribas tu nombre o coloques tu huella digital en esta hoja.

Riesgos y beneficios: el estudio está clasificado como mínimo riesgo, ya que no se realizarán acciones que perjudiquen tu vida del mismo modo, contribuye a recolectar datos que servirán para mejorar el atol nutricional en polvo.

Puedes abandonar el estudio en cualquier etapa y no habrá ningún problema para ti o para tus padres.

Asentimiento:

Por medio de la presente yo: _____
he sido informado/a acerca del objetivo del estudio, como de los beneficios y riesgos del mismo. Y voluntariamente acepto participar en las actividades que se llevarán a cabo. Así mismo comprendo que puedo abandonar el estudio en cualquier momento sin que sea afectado/a.

Lugar y fecha:

Nombre:

Huella: _____

Nombre del testigo: _____

Firma o huella del testigo: _____

No. de DPI del testigo: _____

Firma de investigador/a: _____

17.5 Anexo 5: Bitácora de formulaciones

Bitácora de formulaciones del atol nutricional en polvo a base cereales, leguminosas y semillas					
No. de formulación	Fecha de formulación	Ingredientes	Porcentajes %	Cantidad	Comentarios

Instructivo para llenar el formato de registro de formulaciones

En la parte del encabezado del cuadro de la bitácora se encuentra el No. De formulación, fecha de formulación, los ingredientes, los porcentajes, la cantidad y un área de comentarios. Los datos que aparecen en está serán utilizados para mantener un orden y correlación en las formulaciones que se vayan desarrollando y de este modo la investigadora llevará un control de todas las formulaciones que realice.

No. de formulación: Se deben colocar la numeración de cada una de las formulaciones.

Fecha de formulación: Se deberá colocar las fechas en las que se realicen las formulaciones para mantener un orden.

Ingredientes: Deben colocarse en forma de listado y deben estar ordenados.

Porcentaje: Se debe colocar el porcentaje que representa el ingrediente en la formulación.

Cantidad (g): En este espacio se debe colocar la cantidad en gramos que representa el ingrediente en la formulación, de igual forma que con el porcentaje.

Comentarios: Es de vital importancia para la investigador, colocar en esta área lo que perciba de las diferentes formulaciones, ya que esto permitirá mejorar o modificar las futuras formulaciones hasta obtener la deseada.

17.6 Anexo 6: Formulaciones desarrolladas durante el trabajo de campo

Tabla 19 Proporciones establecidas con la medida estándar (17 gramos) a las formulaciones a base de cereales, leguminosas y semillas por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, Guatemala 2020.

Formulaciones	Ingredientes														
	CEREALES					LEGUMINOSAS					SEMILLAS				
	Maíz		Trigo		% Cereales	Haba		Manía		% Leguminosas	Pepitoria		Ajonjolí		% Semillas
	g	%	g	%		g	%	g	%		g	%	g	%	
1	6.38	75	2.13	25	50	3.19	75	1.06	25	25	1.06	25	3.19	75	25
2	7.65	90	0.85	10	50	3.83	90	0.43	10	25	0.43	90	3.83	10	25
3	3.83	90	0.43	10	25	7.65	90	0.85	10	50	0.43	90	3.83	10	25
4	0.43	90	3.83	10	25	7.65	90	0.85	10	50	0.43	90	3.83	10	25
5	1.45	85	0.26	15	10	7.23	85	1.28	15	50	1.02	85	5.78	15	40
6	1.36	80	0.34	20	10	6.80	80	1.70	20	50	1.36	80	5.44	20	40
7	1.53	90	0.17	10	10	8.42	90	0.94	10	55	0.00	90	5.95	10	35
8	2.30	90	0.26	10	15	7.65	90	0.85	10	50	0.60	90	5.36	10	35
9	2.17	85	0.38	15	15	7.95	85	1.40	15	55	0.77	85	4.34	15	30
10	1.62	95	0.09	5	10	9.69	95	0.51	5	60	0.26	95	4.85	5	30
11	1.36	80	0.34	20	10	8.16	80	2.04	20	60	4.08	80	1.02	20	30
12	2.72	80	0.68	20	20	6.80	80	1.70	20	50	1.02	80	4.08	20	30
13	1.36	80	0.34	20	10	8.16	80	2.04	20	60	1.02	80	4.08	20	30
14	1.36	80	0.34	20	10	8.84	80	2.21	20	65	0.85	80	3.40	20	25
15	0.68	80	0.17	20	5	9.52	80	2.38	20	70	0.85	80	3.40	20	25
16	1.45	85	0.26	15	10	10.12	85	1.79	15	70	0.51	85	2.89	15	20
17	1.45	85	0.26	15	10	10.84	85	1.91	15	75	0.38	85	2.17	15	15
18	3.06	90	0.34	10	20	9.18	90	1.02	10	60	0.34	90	3.06	10	20
19	2.30	90	0.26	10	15	9.18	90	1.02	10	60	0.43	90	3.83	10	25
20	1.53	90	0.17	10	10	11.48	90	1.28	10	75	0.26	90	2.30	10	15
21	1.53	90	0.17	10	10	9.18	90	1.02	10	60	0.51	90	4.59	10	30
22	1.53	90	0.17	10	10	10.71	90	1.19	10	70	0.34	90	3.06	10	20
23	1.53	90	0.17	10	10	9.95	90	1.11	10	65	0.43	90	3.83	10	25
24	0.77	90	0.09	10	5	10.71	90	1.19	10	70	0.43	90	3.83	10	25

Fuente. Elaboración propia, trabajo de campo 2020

17.7 Anexo 7: Puntaje químico corregido por digestibilidad (PDCAAS) aplicado a las formulaciones

Tabla 20 Puntaje químico corregido por digestibilidad aplicado a las formulaciones a base de cereales, leguminosas y semillas por la Pastoral Social de la Primera Infancia de la Diócesis de San Marcos, Guatemala 2020.

	Isoleucina	Leucina	Lisina	Met + Cis	Fen + Tir	Treonina	Triptófano	Valina	Histidina	g de proteína	% Digestibilidad estimada
	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN	mg AA / gN		
Proteína referencia mg AA / gN	175.00	423.00	363.00	116.00	394.00	213.00	69.00	219.00	119.00		
% AA en la formulación 1	280.73	583.98	270.93	205.66	524.13	255.34	81.57	341.23	182.15	2.82	88.88
% AA en la formulación 2	295.31	638.36	295.75	209.37	526.19	273.51	83.20	361.37	194.47	2.75	88.09
% AA en la formulación 3	288.19	562.43	340.33	174.42	510.88	258.65	79.26	341.93	183.95	3.50	86.53
% AA en la formulación 4	286.09	514.51	332.11	177.15	500.67	252.62	81.20	335.69	176.47	3.58	87.03
% AA en la formulación 5	305.98	567.66	340.46	192.25	519.98	276.76	91.59	365.32	195.86	3.73	85.5
% AA en la formulación 6	299.60	554.11	328.84	191.07	521.56	269.65	90.44	357.63	191.85	3.76	86.2
% AA en la formulación 7	311.24	581.63	365.45	185.70	514.80	281.70	89.76	371.00	199.17	3.74	85.45
% AA en la formulación 8	304.82	575.63	348.62	187.42	515.96	276.03	88.47	363.31	194.90	3.64	87.03
% AA en la formulación 9	289.84	545.11	339.82	175.27	513.17	258.72	82.52	343.24	184.49	3.74	87.5
% AA en la formulación 10	299.55	557.53	370.03	169.96	506.02	268.77	83.09	352.46	189.14	3.86	85.71
% AA en la formulación 11	251.53	452.63	293.67	154.27	507.88	217.04	72.55	289.33	155.18	4.17	89.23

% AA en la formulación 12	285.94	543.62	322.59	180.37	516.94	255.19	82.61	340.24	182.83	3.61	87.27
% AA en la formulación 13	283.46	524.22	334.55	170.32	513.68	250.60	81.24	334.63	180.10	3.90	86.44
% AA en la formulación 14	275.72	509.88	337.29	160.36	509.90	241.46	76.82	323.59	174.47	3.97	86.66
% AA en la formulación 15	274.85	501.66	342.55	156.18	508.56	239.69	76.35	321.43	173.42	4.12	87.09
% AA en la formulación 16	272.21	503.92	350.96	149.42	503.00	237.20	72.63	316.75	170.85	4.04	88.13
% AA en la formulación 17	264.36	489.11	353.40	139.48	499.06	228.02	68.23	305.47	165.04	4.12	86.66
% AA en la formulación 18	277.80	532.35	350.07	157.18	503.64	245.50	73.51	325.38	175.29	3.73	87.03
% AA en la formulación 19	286.01	539.26	353.94	163.75	506.21	254.12	78.06	336.00	180.74	3.80	85.71
% AA en la formulación 20	268.02	496.15	364.64	137.66	495.34	232.29	68.11	308.66	166.49	4.11	88.13
% AA en la formulación 21	293.95	545.94	357.68	170.09	508.69	262.44	82.44	346.25	186.00	3.87	85.96
% AA en la formulación 22	276.40	512.23	362.39	148.13	499.65	242.03	72.74	320.80	172.79	4.03	87.93
% AA en la formulación 23	285.03	528.82	360.08	158.94	504.10	252.07	77.51	333.32	179.29	3.95	86.2
% AA en la formulación 24	284.11	519.03	365.82	154.43	502.13	250.16	77.01	330.82	177.93	4.10	88.13

Fuente. Elaboración propia, trabajo de campo 2020

17.8 Anexo 8: Instrumento del puntaje químico corregido por digestibilidad

No. de formulación: _____ Fecha: _____

Alimento	% Proteína	% Nitrógeno	Isoleucina mg AA/g N	Leucina mg AA/g N	Lisina mg AA/g N	Met+Cis mg AA/g N	Fen+Tir mg AA/g N	Treonina mg AA/g N	Triptófano mg AA/g N	Valina mg AA/g N	Histidina mg AA/g N

Alimento	Grs	Proteína g	% Proteína	N g alimento	% Digestibilidad	g N digerible	Isoleucina mg AA/Gn	Leucina mg AA/gN	Lisina mg AA/gN	Met+Cis mg AA/gN	Fen+Tir mg AA/gN	Treonina mg AA/gN	Triptófano mg AA/gN	Valina mg AA/gN	Histidina mg AA/Gn	
Total																
Mg AA/Gn																
Proteína referencia mg AA/g de N								28	66	59	25	63	34	11	15	19
% AA en la receta																

Observaciones: _____

Instructivo para llenar el instrumento de puntaje químico corregido por digestibilidad

Para la aplicación del puntaje químico corregido por digestibilidad se utilizarán las tablas de la FAO/OMS y las tablas mexicanas para determinar la cantidad de aminoácidos que tiene cada uno de los ingredientes del atol nutricional en polvo.

Este instrumento deberá ser utilizado únicamente por la investigadora, se realizará a las formulaciones que se establezcan. A continuación, se presenta la metodología que se debe emplear para llenar el instrumento:

1. Fecha: en el siguiente espacio, se deberá colocar la fecha en la que se esté realizando la formulación.
2. No de formulación: en este espacio se debe colocar cual es el número de la formulación.
3. En el cuadro que aparece en la parte superior del instrumento se deberá llenar de la siguiente manera:
 - Alimento: colocar el nombre del cereal, leguminosa o semilla de la receta del atol nutricional en polvo.
 - Código: colocar el número de código que pertenece al cereal, leguminosa o semilla, en la tabla de composición de aminoácidos de la FAO y/o de la tabla mexicana de aminoácidos.
 - % de proteína: colocar el porcentaje de proteína que presente el cereal, leguminosa o semilla, según la tabla de composición de aminoácidos de la FAO; el dato debe ser manejado con un decimal.
 - % de nitrógeno: colocar el porcentaje de nitrógeno que presente el cereal, leguminosa o semilla, según la tabla de composición de aminoácidos de la FAO; el dato debe ser manejado con dos decimales.
 - Aminoácidos esenciales mg/gN: colocar los miligramos de cada aminoácido esencial, presentes en un gramo de nitrógeno del alimento, de acuerdo a la referencia de la tabla de composición de aminoácidos de la FAO como primera línea de referencia o la tabla mexicana de aminoácidos, al no contar con algún tipo de dato; la cifra debe ser manejada sin decimales.

6. Al segundo cuadro, que se encuentra ubicado en la parte inferior se le deberá aplicar la siguiente metodología:

- Alimento: colocar el nombre del cereal, leguminosa o semilla de la receta del atol nutricional en polvo.
- Gramos: colocar el peso de la unidad de medida utilizada de cada cereal, leguminosa y semilla del atol nutricional en polvo, el cual deberá colocarse en gramos, la cifra debe ser manejada sin decimales (el instrumento número 4, aportará estos valores de referencia).
- El cálculo de los gramos y porcentaje de proteína, los gramos de nitrógeno y la digestibilidad, deben ser colocados según corresponda, en cifras de un decimal.
- El cálculo de los gramos de nitrógeno digerible, deben ser expresados en la casilla correspondiente, con dos decimales.
- El cálculo de la cuantificación de aminoácidos esenciales debe ser colocado en cifras de un decimal.


5. Total: colocar la sumatoria de todos los resultados de las casillas, con excepción de la digestibilidad; expresar cifras con un decimal.

6. mg AA/g N digerible: colocar en las casillas la cantidad de aminoácidos presentes en un gramo digerible; expresar la cifra con un decimal.

7. % AA en la formulación: colocar los resultados de los aminoácidos presentes, compararlos con la proteína de referencia, expresado en porcentaje.

Tiempo de medición: se estimó un tiempo de 35 minutos para la realización del puntaje químico corregido por digestibilidad.

17.9 Anexo 9: Prueba de ordenamiento para jueces entrenados

 Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala	
“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”	
Fecha:	No. De boleta:
Instrucciones. Frente a usted se presentan unas muestras de atol nutricional, las cuales, deberá ordenar de forma creciente y evaluar la aceptabilidad general, en el espacio que aparece a continuación deberá colocar el código de cada muestra, en el número 1 la que más le agrado y en el número 4 la muestra que menos les agrado.	
Orden de las muestras	Grado de olor
El más agradable	
	1. _____
	2. _____
	3. _____
	4. _____
El menos agradable	
Comentarios:	

Instructivo para llenar boleta de prueba de ordenamiento para jueces entrenados

Para las pruebas sensoriales con jueces entrenados, se utilizará una prueba de ordenamiento, la boleta contendrá lo siguiente: título de la investigación, fecha en la que se realizará la prueba, el número de la boleta, instrucciones y comentarios.

En la parte inferior los jueces podrán dar sus respuestas sobre las formulaciones, antes de contestar los jueces deberán leer las instrucciones en donde se les dejara claro que no es permitido el empate entre las muestras.

Se presentarán formulaciones diferentes y codificadas, los jueces entrenados deberán probar las muestras y colocar los códigos de las muestras según sea de su agrado de acuerdo con la característica que se esté evaluando. Colocará en el número 1 el código de la muestra que más le gustó y de forma sucesiva hasta el número 4 donde deberá colocar la muestra que menos le gustó.

Además, deberá escribir comentarios u observaciones sobre las formulaciones, se solicitará que sea lo más explícito posible para poder mejorar las formulaciones. Los comentarios serán de forma obligatoria para los panelistas.

Se estima un tiempo de evaluación por parte de los jueces entrenados de 25 a 30 minutos.

17.9.1 Anexo 9.1: Tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significancia del 5% para pruebas de ordenamiento

A continuación, se presenta la tabla de Kramer de categorías totales, la cual, es utilizada en las pruebas de ordenamiento para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Numero de tratamientos o muestras ordenadas									
NR	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	- -	- -	- -	- 3-9	- 3-11	- 3-13	- 4-14	- 4-16	- 4-18
3	- -	- 4-8	- 4-11	4-14 5-13	4-17 6-15	4-20 6-18	4-23 7-20	5-25 8-22	5-28 8-25
4	- -	5-11 5-11	5-15 6-14	6-18 7-17	6-22 8-20	7-25 9-23	7-29 10-26	8-32 11-29	8-36 13-31
5	- 6-9	6-14 7-13	7-18 8-17	8-22 10-20	9-26 11-24	9-31 13-27	10-35 14-31	11-39 15-35	12-43 17-38
6	7-11 7-11	8-16 9-15	9-21 11-19	10-26 12-24	11-31 14-28	12-36 16-32	13-41 18-36	14-46 20-40	15-51 21-45
7	8-13 8-13	10-18 10-18	11-24 13-22	12-30 15-27	14-35 17-32	15-41 19-37	17-46 22-41	18-52 24-46	19-58 26-51
8	9-15 10-14	11-21 12-20	13-27 15-25	15-33 17-31	17-39 20-36	18-46 23-41	20-52 25-47	22-52 28-52	24-64 31-57
9	11-16 11-16	13-23 14-22	15-30 17-28	17-37 20-34	19-44 23-40	22-50 26-46	24-57 29-52	26-64 32-58	27-71 35-64
10	12-18 12-18	15-25 16-24	17-33 19-31	20-40 23-37	22-48 26-44	25-55 30-50	27-63 33-57	30-70 37-63	32-78 40-70
11	13-20 14-19	16-28 18-26	19-36 21-34	22-44 25-41	25-52 29-48	28-60 33-55	31-68 37-62	34-76 41-69	36-85 45-76
12	15-21 15-21	18-30 19-29	21-39 24-36	25-47 28-44	28-56 32-52	31-65 37-59	34-74 41-67	38-82 45-75	41-91 50-82
13	16-23 17-22	20-32 21-31	24-41 26-39	27-51 31-47	31-60 35-56	35-69 40-64	38-79 45-72	42-88 50-80	45-98 54-89
14	17-25 18-24	22-34 23-33	26-44 28-42	30-54 33-51	34-64 38-60	38-74 44-68	42-84 49-77	50-100 59-91	50-104 59-95
15	19-26 19-26	23-37 25-35	28-47 30-45	32-58 36-54	37-68 42-63	41-79 47-73	46-89 53-82	54-106 63-97	54-111 64-101
16	20-28 21-27	25-39 27-37	30-50 33-47	35-61 39-57	40-72 45-67	45-83 51-77	49-95 57-87	58-112 67-103	59-117 69-107
17	22-29 22-29	27-41 28-40	32-53 35-50	38-64 41-61	43-67 48-71	48-88 54-82	53-100 61-92	62-118 72-108	63-124 74-113
18	23-31 24-30	29-43 30-42	34-56 37-53	40-68 44-64	46-80 51-75	51-93 58-86	57-105 65-97	62-118 72-108	68-130 79-119
19	24-33 25-32	30-46 32-44	37-58 39-56	43-71 47-67	49-84 54-79	55-97 62-90	61-110 69-102	67-123 76-114	73-136 84-125

Numero de tratamientos o muestras ordenadas										
NR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3-39
	5-19	5-21	5-23	5-25	6-26	6-28	6-30	7-31	7-33	7-35
3	5-31	5-34	5-37	5-40	6-42	6-45	6-48	6-51	6-54	7-56
	9-27	10-29	10-32	11-34	12-36	12-39	12-41	14-43	14-46	15-48
4	8-40	9-43	9-47	10-50	10-54	10-58	11-61	11-65	12-68	12-72
	14-34	15-37	16-40	17-43	18-46	19-49	20-52	21-55	28-58	23-61
5	12-48	13-52	14-56	14-61	15-65	16-69	16-74	17-78	18-82	18-87
	18-42	20-45	21-49	23-52	24-56	2-60	27-63	28-67	30-70	31-74
6	17-55	18-60	19-65	19-71	20-76	21-81	22-86	23-91	24-96	25-101
	23-49	25-53	27-57	29-61	31-65	32-70	34-74	36-78	38-82	40-86
7	21-63	22-69	23-57	25-80	26-86	27-92	29-97	30-103	31-109	32-115
	28-56	30-61	33-65	35-70	37-75	39-80	42-84	44-89	40-94	48-99
8	25-71	27-77	29-83	30-90	32-96	33-103	35-109	37-105	38-122	40-128
	33-63	36-68	39-73	41-79	44-84	47-89	49-95	52-100	54-108	57-111
9	30-78	32-85	34-92	36-99	38-106	40-113	42-100	44-127	45-35	47-142
	38-70	41-76	45-81	48-87	51-93	54-99	57-105	60-111	63-117	66-123
10	34-86	37-93	39-101	41-109	44-116	46-124	48-132	51-139	53-147	55-155
	44-76	47-83	51-89	54-96	57-103	61-109	64-116	68-122	71-129	75-135
11	39-93	42-101	45-109	47-118	50-126	53-134	55-143	58-151	60-160	63-168
	49-83	53-90	57-97	60-105	64-112	68-119	72-126	76-133	80-140	84-147
12	44-100	47-109	50-118	53-127	56-136	59-145	62-164	65-163	68-172	71-181
	54-90	58-98	63-105	67-113	71-121	76-128	80-130	84-144	89-151	93-159
13	49-107	52-117	56-126	59-136	62-146	66-155	69-165	73-174	76-184	79-194
	59-97	64-105	69-113	74-121	78-130	83-138	88-146	93-154	97-163	102-171
14	54-114	57-125	61-135	65-145	69-155	73-165	76-176	80-186	84-196	88-206
	65-103	70-112	75-121	80-130	85-139	91-147	96-168	101-155	106-174	111-183
15	58-122	63-132	67-143	71-154	75-165	79-176	84-186	88-197	92-208	96-219
	70-110	75-120	81-129	87-138	92-148	98-157	104-166	109-176	115-185	121-194
16	63-129	68-140	73-151	77-163	82-174	86-186	91-197	95-209	10-220	104-232
	75-117	81-127	87-137	93-147	100-156	106-166	112-176	118-186	124-196	130-206
17	68-136	73-178	78-160	83-172	88-184	93-196	92-208	103-220	208-232	113-244
	81-123	87-134	94-144	100-155	107-165	113-176	120-196	126-197	137-207	139-218
18	73-143	79-155	84-168	90-180	95-193	100-206	106-218	111-231	116-244	121-257
	86-130	93-141	100-152	107-163	114-174	121-185	128-196	135-207	142-218	149-229
19	78-150	84-163	90-176	96-189	102-202	107-216	113-229	119-242	124-256	130-269
	91-137	99-148	106-160	114-171	121-183	128-195	136-200	143-218	151-229	158-241

Fuente: Hernández A. Evaluación Sensorial. Bogotá, Colombia. Primera edición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (55)

17.10 Anexo 10: Prueba de escala hedónica facial de 5 ítems para jueces no entrenados niños en etapa preescolar



**Universidad
Rafael Landívar**
Tradicón Jesuita en Guatemala

“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

Fecha:	No. De boleta:	Código de muestra:
---------------	-----------------------	---------------------------

Instrucciones. Frente a usted se presentan muestras de atol nutricional, las cuales, deberá probar y marcar con una X la carita que identifica su respuesta respecto al sabor.



Me disgusta bastante



Me disgusta ligeramente



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta ligeramente



Me gusta bastante



“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

Fecha:	No. De boleta:	Código de muestra:
---------------	-----------------------	---------------------------

Instrucciones. Frente a usted se presentan muestras de atol nutricional, las cuales, deberá probar y marcar con una X la carita que identifica su respuesta respecto al color.



Me disgusta bastante



Me disgusta ligeramente



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta ligeramente



Me gusta bastante

“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

Fecha:	No. De boleta:	Código de muestra:
---------------	-----------------------	---------------------------

Instrucciones. Frente a usted se presentan muestras de atol nutricional, las cuales, deberá probar y marcar con una X la carita que identifica su respuesta respecto al olor.



Me disgusta bastante



Me disgusta ligeramente



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta ligeramente



Me gusta bastante

“REFORMULACIÓN DE UN ATOL NUTRICIONAL EN POLVO ELABORADO A BASE DE CEREALES, LEGUMINOSAS Y SEMILLAS ESTUDIO A REALIZARSE EN LA PASTORAL SOCIAL DE LA PRIMERA INFANCIA DE LA DIÓCESIS DE SAN MARCOS, SAN MARCOS GUATEMALA 2,020.”

Fecha:	No. De boleta:	Código de muestra:
---------------	-----------------------	---------------------------

Instrucciones. Frente a usted se presentan muestras de atol nutricional, las cuales, deberá probar y marcar con una X la carita que identifica su respuesta respecto a la aceptabilidad general del atol.



Me disgusta bastante



Me disgusta ligeramente



Ni me gusta ni me disgusta



Me gusta ligeramente



Me gusta bastante

Instructivo para llenar boleta de escala hedónica facial

Para las pruebas sensoriales con jueces no entrenados (niños en etapa preescolar), se utilizará una prueba de escala hedónica facial, la boleta contendrá la siguiente información: título de la investigación, fecha en la que se realizará la evaluación sensorial, el número de la boleta, instrucciones. Los datos de la parte inferior de la boleta deberán ser escritos por la investigadora. Se estima un tiempo de evaluación por parte de los jueces no entrenados de 30 a 45 minutos para la realización de esta prueba.

Número de boleta: deberá escribir el número de boleta para tener un mejor control durante la recolección de datos.

Fecha: deberá escribir la fecha en la que se realice la evaluación sensorial con los niños.

Código de muestra: se deberá escribir el código de las muestras, será una boleta por muestra, por lo tanto, cada hoja deberá tener el código correspondiente.

Los jueces no entrenados deberán evaluar las características organolépticas del producto (color, olor, consistencia, sabor y aceptabilidad general), para mejor comprensión de los niños se utilizará una escala hedónica facial de 5 puntos.

1. ¿Cómo le parece el color del atol? El niño deberá marcar con una X la expresión que más se acerque a su reacción cuando observe el color del producto. “Me gusta bastante”, “Me gusta ligeramente” “Ni me gusta ni me disgusta”, “Me disgusta ligeramente” “No me gusta”.

2. ¿Cómo le parece el olor del atol? El niño deberá marcar con una X la expresión que más se acerque a su reacción cuando observe el color del producto. “Me gusta bastante”, “Me gusta ligeramente” “Ni me gusta ni me disgusta”, “Me disgusta ligeramente” “No me gusta”.

3. ¿Cómo le parece la consistencia del atol? El niño deberá marcar con una X la expresión que más se acerque a su reacción cuando observe el color del producto.

“Me gusta bastante”, “Me gusta ligeramente” “Ni me gusta ni me disgusta”, “Me disgusta ligeramente” “No me gusta”.

4. ¿Cómo le parece el sabor del atol? El niño deberá marcar con una X la expresión que más se acerque a su reacción cuando observe el color del producto. “Me gusta bastante”, “Me gusta ligeramente” “Ni me gusta ni me disgusta”, “Me disgusta ligeramente” “Me disgusta bastante”.

5. ¿Cómo le parece el atol? El niño deberá marcar con una X la expresión que más se acerque a su reacción cuando observe el color del producto. “Me gusta bastante”, “Me gusta ligeramente” “Ni me gusta ni me disgusta”, “Me disgusta ligeramente” “No me gusta”.

Los jueces no entrenados deberán marcar con una X la expresión que más se acerque a su reacción cuando pruebe el producto.

Durante esta segunda evaluación sensorial es importante que la investigadora debe de brindar apoyo a los jueces no entrenados durante el llenado de la boleta, debido a la edad que ellos presentan, para que ellos tengan una mejor comprensión y no se presenten errores en los resultados. Las formulaciones que ellos evalúen serán las 3 que obtengan una mayor aceptabilidad en la primera evaluación sensorial por los jueces entrenados.

17.11 Anexo 11: Resultados del análisis bromatológico



MYCOTOX LAB.

Análisis Alimentos, Agua,
Micotoxinas y Otros

INFORME RESULTADOS LABORATORIO PROXIMAL

Solicitud No. 9145

Empresa: Sr. Mario Fuentes Pastoral Social de la Primera Infancia de la
Diócesis de San Marcos.
Remitido por: Srta: María Fuentes
Dirección: 4ta. Avenida 6-37 zona 1 San Pedro Sacatepéquez San Marcos
Tel. 4138-2803/ 5710-8253
Fecha ingreso: 14/08/2020
Fecha entrega: 24/08/2020
Análisis solicitado: **PROXIMAL**
MUESTRA: **ATOL NUTRICIONAL**
Número de muestras enviadas: -1-

Resultados:

Humedad	Materia Seca	Cruda	Proteína Cruda	Grasa	Carbohidratos Totales	Carbohidratos Disponibles	Fibra Cruda	Energía
Humedad %	MS %	CDN %	PC %	%	CT %	CD %	FC %	Kcal/kg
3.15	96.85	4.06	26.75	23.65	42.39	39.19	3.2	4,700

Metodología:

Humedad y Materia seca: Pérdida por secado en estufa.

Cruda: Gravimetría

Proteína: AGIAC 978.03

Grasa: Extracción Soxhlet.

Carbohidratos totales: Por fórmula.

Fibra Cruda: AGIAC 962.09

Energía (Calorías) Por fórmula

ND = No detectable.


Dra. Sunny Paola Montoya
Mycotex Lab

 **MYCOTOX LAB.**
Análisis Alimentos
Micotoxinas y Otros
2a. Avenida 33-09, Zona 12
Col. El Carmen, Coad. El Carmen
Casa # 4, Tel.: 2495-7128
Tels.: 5206-7173, 2442-1240
2219-8555

Condiciones Generales:

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

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

Mycotex Lab No se responsabiliza ni garantiza la procedencia o 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 terna e identificación de la muestra.

Mycotex Lab respeta la identificación de la muestra otorgada por el cliente para efectos de emisión de resultados unívocos.

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

es/Archivo.

www.mycotexlab.net

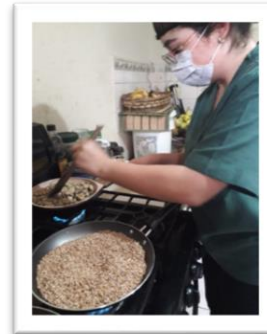
17.12 Anexo 12: Fotografías de la elaboración de trabajo de campo

Preparación de los ingredientes utilizados en la elaboración de las formulaciones del atol nutricional.

Imagen No.1



Imagen No.2



Prueba técnica de los instrumentos de las pruebas de análisis sensorial

Imagen No.3



Imagen No.4



Prueba de ordenamiento con jueces entrenados (5 chefs)

Imagen No.5

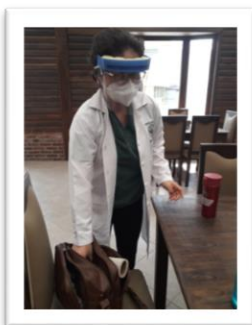


Imagen No.6



Imagen No.7

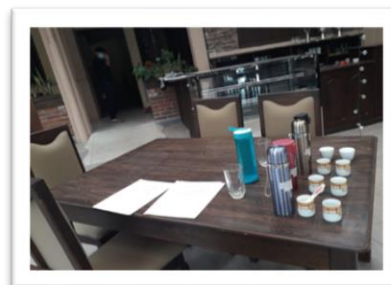


Imagen No.8

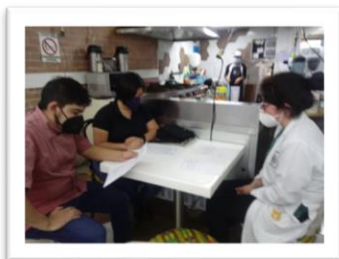


Imagen No.9

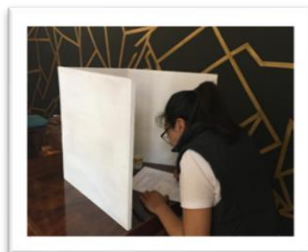


Imagen No.10



Prueba de escala hedónica facial con jueces no entrenados

Imagen No.11



Imagen No. 12



Imagen No. 13



Imagen No.14



Imagen No. 15

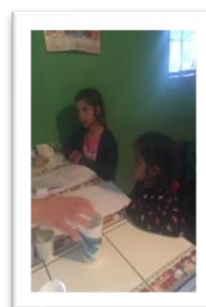


Imagen No.16



Imagen No.17



Imagen No.18



Imagen No. 19

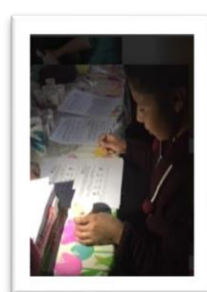
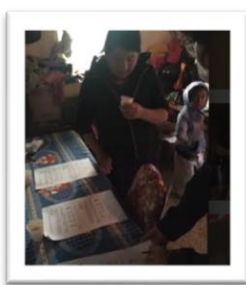


Imagen No. 20



Imagen No.21



Fuente. Elaboración propia, trabajo de campo 2020.

