

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
CUNSUROC - USAC
MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

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.

Presentado por:

CARLOS ENRIQUE BOTELO BENITO

200844332

Mazatenango, Agosto de 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos

Rector

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

REPRESENTANTES DE PROFESORES

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

MSc. Alvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Mauricio Cajas Loarca
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Rodrigo Almengor Posadas
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Lic. Henrich Herman León
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

AGRADECIMIENTOS A

DIOS:

Por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para continuar el camino lleno de éxito.

MI MADRE Y MI ABUELA

Han sido mi apoyo incondicional, mis guías, y todo esfuerzo es recompensado en esta vida, pues todo lo que se da, regresa multiplicado, Dios las siga bendiciendo grandemente, en su incansable instruir.

MIS HERMANAS Y OTROS FAMILIARES

Por el apoyo brindado durante mi formación académica y profesional.

MIS CATEDRÁTICOS

Ing. Víctor Nájera, Q.B. Gladys Calderón, Ing. Carlos Hernández, Ing. Ángel Solórzano, Inga. Silvia Guzmán, Inga. Carolina Estrada, Dr. Sammy Ramírez, M.V. Edgar del Cid Chacón, Ing. Mynor Cárcamo, Inga. Astrid Argueta, Ing. Aldo de León, Inga. Liliana Esquit y Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores por el apoyo y conocimientos aportados durante mi formación profesional.

MIS ASESORES

Por los conocimientos favorecidos en mi formación académica y profesional.

MIS PADRINOS

Por el apoyo en los momentos pertinentes respecto a los aportes en conocimientos académicos en mi formación profesional.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por permitirme el primer triunfo en educación superior y convertirme en un profesional.

ACTO QUE DEDICO A

MI ABUELO (QDEP)

Para mí, mi abuelo fue mi padre, un padre ejemplar en todo mi crecimiento personal y en la mayor parte de mi formación académica, desde mis primeros pasos como bebé hasta la guianza de cómo debe ser y actuar un varón como tal.

MI MADRE Y ABUELA

Han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles, partiendo desde mi nacimiento, mis primeros pasos hasta mi formación final como profesional. Agradezco sus esfuerzos incansables para motivarme a lograr lo que me propongo. Siempre queriéndome así como soy y más que mi madre, ellas son mi mayor inspiración.

MI HIJO

Eres mi más preciado y valioso tesoro, estoy absolutamente lleno de amor por ti mi vida, mi orgullo será tu orgullo, mi galardón será tu galardón, tu presencia llena mi vida y agradezco a Dios por permitirme tenerte en este mi primer triunfo.

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

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.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	Resumen	i
2	Abstract.....	ii
3	Introducción.....	iii
4	Planteamiento del problema	v
5	Justificación	vii
6	Marco teórico.....	1
6.1	Seguridad alimentaria	1
6.1.1	La seguridad alimentaria en Suchitepéquez	1
6.1.2	Estado nutricional de Santo Domingo.....	3
6.2	El bledo (Amaranto)	4
6.2.1	Usos alimentarios del bledo	5
6.2.2	Propiedades del bledo.....	6
6.2.3	Características morfológicas del bledo.....	7
6.2.4	Composición nutricional del bledo.....	8
6.3	El arroz.....	9
6.3.1	Usos alimentarios del arroz	10
6.3.2	Propiedades del arroz	10
6.3.3	Características morfológicas del arroz	10
6.3.4	Composición nutricional del arroz	11
6.4	Mezclas vegetales	12
6.4.1	Formulación de mezclas vegetales	12
6.5	Atoles	13
6.5.1	Cómo preparar atol.....	14

6.6	Requerimientos nutricionales	14
6.6.1	Recomendaciones dietéticas diarias (RDD)	15
6.6.2	Calidad de la proteína	15
6.7	Evaluación sensorial	16
6.7.1	Tipos de evaluación sensorial en alimentos	16
6.7.1.1	Orientadas al producto	16
6.7.1.2	Orientadas al consumidor	17
6.7.2	La boleta de evaluación sensorial	18
6.7.2.1	Escala hedónica facial	19
6.7.2.2	Escala hedónica verbal	19
6.7.3	Los panelistas en la evaluación sensorial	19
6.7.3.1	Recomendaciones básicas para los panelistas	20
6.8	Análisis químico proximal	20
6.8.1	¿Qué incluye el análisis químico proximal?	21
7	Objetivos	22
7.1	General	22
7.2	Específicos	22
8	Hipótesis	23
9	Recursos	24
9.1	Humanos	24
9.2	Físicos	24
9.3	Tecnológicos	24
10	Marco operativo	25
10.1	Materiales	25

10.2 Metodología.....	25
10.2.1 Descripción de la metodología para la elaboración de harina	25
10.2.1.1 Harina de bledo	25
10.2.1.2 Harina de arroz	27
10.2.2 Formulación de ingredientes.....	28
10.2.3 Descripción de la metodología para la elaboración del atol	29
10.2.4 Análisis químico proximal	30
10.2.4.1 Toma de muestra	30
10.2.5 Evaluación sensorial con panelistas.....	30
10.2.5.1 Preparación de la muestra	31
10.2.5.2 Evaluación sensorial de la muestra	31
10.2.6 Prueba de aceptabilidad con panel de consumidores.....	31
10.2.6.1 Preparación de la muestra	32
10.2.6.2 Aceptación de la muestra	32
11 Resultados y Discusión.....	33
12 Conclusiones.....	38
13 Recomendaciones	39
14 Referencias Bibliográficas.....	40
15 Anexos.....	43
16 Apéndices	53
17 Glosario	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición Nutricional del bledo.....	8
Tabla 2: Composición Nutricional del arroz	12
Tabla 3: Requerimiento promedio de proteína en niños de 6 a 12 años.....	15
Tabla 4: Porcentaje de ingredientes.....	29
Tabla 5: Resultados de análisis de varianza	34
Tabla 6: Medias de aspectos sensoriales de panel de laboratorio.....	35
Tabla 7: Resultados de panel de consumidores 6 a 8 años	35
Tabla 8: Resultados transformados de panel de consumidores 6 a 8 años	35
Tabla 9: Resultados de panel de consumidores 9 a 12 años.....	36
Tabla 10: Resultados transformados de panel de consumidores 9 a 12 años	36
Tabla 11: Resultados del análisis proximal de la bebida 937.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Sensograma.....	43
Anexo 2: Esquema actual de la Calidad Sensorial	43
Anexo 3: Escala hedónica facial de dos puntos.....	44
Anexo 4: Escala hedónica verbal de siete puntos.....	44
Anexo 5: Formato para tabular datos de la evaluación sensorial con panelistas.....	45
Anexo 6: Formato para tabular datos de la evaluación sensorial con consumidores	45
Anexo 7: Puntos porcentuales superiores de la distribución de rangos estudentizados de tukey: valores de $q(0,05; k; \nu)$	46
Anexo 8: Rangos estudentizados significativos mínimos de Duncan $r_p(0,05; p, \nu)$	47
Anexo 9: Características del tamiz de ensayo	48
Anexo 10: Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica verbal.....	49
Anexo 11: Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica facial (6 – 8 años).....	50
Anexo 12: Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica facial (9 – 12 años).....	51
Anexo 13: Valores críticos de la distribución F	52

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1: Diagrama de flujo de harina de bleo	53
Apéndice 2: Diagrama de flujo de harina de arroz	54
Apéndice 3: Diagrama de flujo elaboración de atol	55
Apéndice 4: Resultados de análisis de varianza y post hoc.....	56
Apéndice 5: Informe de resultados de análisis proximal.....	57

1 RESUMEN

Guatemala está clasificada entre los países de América Latina y el Caribe, que tienen alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional (FAO, 2010). Tal es el caso en Suchitepéquez, que datos generados por la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida –ENCOVI– (2011), demuestran que solamente el 17.1% de los hogares pueden considerarse seguros desde el punto de vista alimentario.

En Guatemala, constantemente se están formulando alimentos nutritivos para mitigar y/o erradicar dicha vulnerabilidad. Actualmente, los atoles se han convertido en una bebida de consumo masivo, ya sean niños, jóvenes o adultos, no importando la posición económica (Leal Cordero, 2015).

Con base a lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo principal formular y evaluar sensorialmente una bebida tipo atol a base de harina de arroz y harina de bleo en proporciones 5:3, 4:4 y 3:5.

Para efectuar el panel sensorial se emplearon 19 panelistas de laboratorio y 100 consumidores conformado por escolares entre las edades de seis a doce años. El estudio con panelistas de laboratorio tuvo lugar en el laboratorio de evaluación sensorial del Centro Universitario de Suroccidente. Adyacente a este estudio se ejecutó el panel de consumidores en la escuela oficial Dolores Bedoya y Rafael Moreira del municipio de Santo Domingo, Suchitepéquez.

En el desarrollo de este estudio se utilizaron materiales tales como harina de arroz y bleo en diferente proporción, recipientes plásticos, molino de discos, olla tradicional, termómetro, entre otros. Para el mismo, también se efectuó una evaluación sensorial con escala hedónica verbal y facial, el método estadístico de ANDEVA de Fisher, entre otros.

Habiendo desarrollado la evaluación sensorial y aplicado el método estadístico se obtuvo como resultado en la categoría *gusta moderadamente* de la escala hedónica e indicando mayor aceptabilidad de la formulación 937.

Palabras claves: formulación, harina de arroz y bleo, estandarización, evaluación sensorial.

2 ABSTRACT

Guatemala ranks among Latin American and Caribbean countries with high vulnerability to food and nutritional insecurity (FAO, 2010). Such is the case in Suchitepéquez, which data generated by the Encuesta Nacional de Condiciones de Vida –ENCOVI– (2011) show that only 17.1% of households can be considered safe from the food standpoint.

In Guatemala, nutritious foods are constantly being formulated to mitigate and/or eradicate such vulnerability. Today, Atoles have become a drink of mass consumption, whether children, youth or adults, no matter the economic position (Leal Cordero, 2015).

Based on the above, the main objective of the present study was to formulate and evaluate sensorially an atol type beverage based on rice flour and crap flour in proportions 5:3, 4:4 and 3:5.

To carry out the sensory panel, 19 laboratory panelists and 100 consumers were employed. Formed by schoolchildren between the ages of six and twelve years. The study with laboratory panelists took place in the sensory Evaluation Laboratory of the University Center of Southwest adjacent to this study the consumer panel was executed at the official school Dolores Bedoya and Rafael Moreira in the municipality of Santo Domingo, Suchitepéquez.

In the development of this study such as rice/bledo flour was used in different proportion, plastic containers, disc mill, traditional pot, thermometer, among others. A sensory evaluation with a verbal and facial hedonic scale, Fisher's Anova statistical method, among others, was also executed.

Having developed the sensory evaluation and applied the statistical method was obtained as a result in the category *Like moderately* of the hedonic scale and indicating greater acceptability of the formulation 937.

Key words: formulation, rice/bledo flour, standardization, sensory evaluation.

3 INTRODUCCIÓN

La incidencia en desnutrición que ha tenido la niñez en Guatemala es producto de un mal hábito alimenticio que conlleva a una subalimentación no propicia para su crecimiento y desarrollo físico e intelectual.

Tal es el caso en Suchitepéquez, que datos generados por la ENCOVI (2011), demuestran que solamente el 17.1% de los hogares pueden considerarse seguros desde el punto de vista alimentario. Con una repercusión en general, se presenta una vulnerabilidad moderada a los problemas de seguridad alimentaria, con un 41.5% de prevalencia de retardo en talla de su niñez (SEGEPLAN, 2011).

Varios son los municipios de Suchitepéquez que presentan bajo Índice de Desarrollo Humano –IDH– demostrando una baja calidad de vida. Santo Domingo, Suchitepéquez con una pobreza general del 68.2% y la extrema pobreza del 13.4%, su pobreza general es relativamente alta, su extrema pobreza no lo es (SEGEPLAN, 2011), de acuerdo con su IDH, según componente, en cuanto a indicadores de salud 0.639; en educación 0.536; respecto a ingresos 0.525. A nivel general revela un índice de 0.567 (PNUD, 2011). Asimismo, Santo Domingo presenta un Índice de Calidad de Vida bajo (SEGEPLAN, 2010).

Estos indicadores (salud, educación, ingresos y calidad de vida) relativamente bajos estructuran la subalimentación, sin embargo, esto se puede mejorar, convirtiéndola en una alimentación sana y benéfica, haciendo uso correcto de los alimentos disponibles y de consumo; en Guatemala se cuenta con gran diversidad de alimentos que pueden favorecer una alimentación saludable y nutritiva. Entre estos alimentos, el atol, que es perteneciente a la gastronomía y es de consumo común en Guatemala. El atol es una bebida densa y muy nutritiva, el cual puede elaborarse con una diversidad de materias primas naturales y accesibles a la población. Como una alternativa dentro de esta diversidad se pueden mencionar el bleo y el arroz.

El bleo (Amaranthus Hypochondriacus L) es un alimento que se encuentra cultivado en Suchitepéquez que es, ha sido y sigue siendo uno de los alimentos sustentables de gran ayuda nutritiva para los consumidores proporcionando proteínas (17.17 g), carbohidratos

(71.90 g), fibra (11.03 g), entre otros. El arroz es un alimento consumido por casi todo tipo de población y es un alimento que proporciona proteínas (7.50 g), carbohidratos (76.17 g), fósforo (264 mg), entre otros.

Por lo que, con el bleo y el arroz se elaboró una harina para producir una bebida tipo atol en beneficio de la niñez en edad escolar del casco urbano de Santo Domingo, Suchitepéquez.

Esta bebida fue sometida a una evaluación sensorial mediante un panel de laboratorio conformado por 19 evaluadores y otro panel conformado por 100 consumidores entre las edades de 6 a 12 años. En el primer panel se evaluaron el color, olor, sabor y consistencia de las tres formulaciones, habiendo obtenido los puntajes de cada aspecto por formulación; se evaluó mediante un análisis estadístico de *Fisher* identificando diferencia estadística significativa entre las formulaciones, por lo que se procedió a la prueba de medias de *Tukey* con lo cual se ratificó dicha diferencia entre las formulaciones, principalmente las de proporción 4:4 y 3:5; asimismo, de este panel se seleccionó la formulación 937 la cual presentó mejores características sensoriales según descripciones de los evaluadores. En el segundo panel se evaluaron los mismos aspectos sobre la formulación seleccionada por los panelistas de laboratorio, con el propósito de verificar que dicha formulación sería aceptada por este panel. En conclusión, ambos paneles arrojaron importantes resultados respecto a la aceptación de la bebida, a nivel de laboratorio se obtuvo una media de 89 por ciento de aceptación, y a nivel de consumidores se obtuvo una media de 71 por ciento de aceptación.

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Guatemala está clasificada entre los países de América Latina y el Caribe, que tienen alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional (FAO, 2010). En el país, la prevalencia de subalimentación disminuyó de 14.70% en el período 2009-2011, a 14.30% en 2012-2014 (FAO, 2014). El Índice Global del Hambre –IGH– disminuyó de 17.00 en 2005 a 15.6 en 2014, sin embargo, indica el mayor índice de Centroamérica; este dato es el resultado de la combinación de tres indicadores: subalimentación, mortalidad infantil y bajo peso infantil (IFPRI, 2014).

En el caso de las mujeres guatemaltecas tanto previo como durante el periodo de gestación presentan desnutrición (definida por el índice de masa corporal y baja talla), lo cual enfatiza que la desnutrición en el infante inicia desde la concepción. El consumo de alimentos deficientes en cantidad y calidad de macro y micronutrientes y la elevada carga de enfermedades en la madre y en sus hijos se han identificado como las causas más proximales de la desnutrición crónica en la niñez (MSPAS, 2013).

De acuerdo con las estadísticas de la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional –SESAN– de Mazatenango, Suchitepéquez se confirmaron 461 casos de desnutrición infantil en el año 2014 (Castillo, 2015), este valor representa un 0.54 % de la niñez total en Suchitepéquez (UNICEF, 2007).

Tanto en la niñez y la adolescencia como en la senectud, cabe mencionar que la alimentación es fundamental al igual que en todo ser humano para su propia subsistencia, ayudándole a mantener la salud y el buen funcionamiento en su organismo. Sin embargo, no se puede hablar de alimentación fundamental, cuando la población no cuenta con la cantidad y la calidad de alimentos, ricos en nutrientes tales como proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, que formen parte de su alimentación diaria.

Con base a lo anterior y con la finalidad de fortalecer el estado nutricional de la niñez del área de Suchitepéquez, es necesario contar con productos alimenticios que satisfagan las necesidades de macro y micronutrientes en su organismo y que sean accesibles a su

economía, favoreciendo las posibilidades de un mejor desarrollo y crecimiento (físico e intelectual).

La utilización de los recursos alimentarios en la región de Suchitepéquez como el bleo (*Amaranthus hypochondriacus L*) y el arroz (*Oryza Sativa L*) que presentan las características de alimentos accesibles, disponibles, aceptables y de consumo y constituyen una posibilidad para mejorar la calidad de alimentación.

Tomando como referencia lo antes expuesto:

¿Será posible, que mediante la 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*), sea aceptada por escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez?

5 JUSTIFICACIÓN

Un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 1997), reveló que el bleo contiene el doble de lisina que el trigo, el triple del maíz y de similar cantidad que la leche, y que su hoja contiene más hierro que la espinaca. La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (Nasa) de EE. UU. lo clasificó en 1979 como el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano. Sobre un valor proteico ideal de 75%, contiene un excelente balance de aminoácidos, minerales y vitaminas A, B, C, B1, B2, B3. Es rico en ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo. Además, tiene alto contenido calórico, carbohidratos, fibras y sales minerales. (Grave, 2013).

Cabe mencionar que el arroz y el bleo son alimentos de fácil acceso a la población, los cuales brindan alto aporte de carbohidratos, proteínas y minerales. Aludiendo también que el bleo cuenta con un aminoácido carente en el arroz el cual es la lisina que favorece el crecimiento y el metabolismo nitrogenado en los seres humanos y por su contenido en hierro, el arroz y el bleo se complementan para ayudar a prevenir situaciones de anemia en el cuerpo humano.

Una de las características que tienen el arroz y el bleo es la de mantener unas correctas funciones cerebrales, por su contenido en fósforo. Además, juntamente con el calcio, mantiene el equilibrio de la formación de unos huesos fuertes.

Entonces, para alcanzar un crecimiento y desarrollo físico e intelectual contrarrestando de forma favorable la desnutrición de niños escolares, es necesario formular y desarrollar alimentos que proporcionen el porcentaje de proteínas que cumplan con parámetros establecidos, llevándose a cabo productos procesados a base de bleo y arroz para la elaboración de harina que proporcione a la niñez dicha proteína y aporte energético, integrados en un producto de consumo popular como son las bebidas tipo atol y que además son de un costo accesible para todo tipo de población.

6 MARCO TEÓRICO

6.1 Seguridad alimentaria

Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 2012).

Muchos son los esfuerzos que se han realizado; sin embargo, los resultados han sido poco alentadores, pues si bien Guatemala ha tenido algún crecimiento económico, no se puede decir lo mismo de su desarrollo.

El objetivo de la integración de los indicadores tales como la calidad de vida, desarrollo humano, vulnerabilidad alimentaria, entre otros, es identificar las condiciones en que se encuentra una determinada localidad.

6.1.1 La seguridad alimentaria en Suchitepéquez

Suchitepéquez se encuentra en posicionado en el puesto 15 con un promedio de 1.54 respecto a Objetivos de Desarrollo del Milenio –ODM– 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre, considerando factores como la población que se encuentra bajo la línea de pobreza, Tasa de mortalidad infantil, Tasa Neta de Matriculación, proporción de población con acceso a servicios de saneamientos mejorados, entre otros (SEGEPLAN, 2010).

Asimismo, ejecutando el ODM 1 a nivel municipal se tiene que 3 municipios presentan un Índice de Calidad de Vida –ICV– “muy alto” (Mazatenango, Zunilito y San Gabriel), 6 presentan ICV “alto” (Santo Tomás la Unión, San Francisco Zapotitlán, Pueblo Nuevo, San Pablo Jocopilas, Samayac, San Juan Bautista), por otro lado 5 presentan ICV “medio” (Cuyotenango, San Bernardino, San José El Ídolo, Patulul, San Antonio Suchitepéquez) y finalmente 6 presentan un ICV “bajo” (Santo Domingo Suchitepéquez, Rio Bravo, San Lorenzo, Santa Bárbara, Chicacao, San Miguel Panán) (SEGEPLAN, 2010).

Varios son los índices de desarrollo que se aplican demostrando el avance o retraso que una sociedad logra. Dos son los indicadores en el ámbito de salud que reflejan el estado del

desarrollo humano en una sociedad, siendo estos: la mortalidad infantil y la desnutrición en la niñez.

Las carencias nutricionales han afectado a la niñez por varios años; diversos son los estudios que han documentado las deficiencias tanto de macronutrientes como las deficiencias específicas de micronutrientes (vitaminas y minerales). Trascendiendo en el desempeño y desarrollo, repercutiendo sobre la repitencia escolar y de acuerdo con el informe anual de la política de desarrollo social y población el porcentaje de repitencia en escolares para el año 2014 asciende a 8.50%, basado que las condiciones de vida en el área urbana y rural del departamento no son las mismas.

En base a los datos generados por la ENCOVI (2011), solamente el 17.1% de los hogares de Suchitepéquez pueden considerarse seguros desde el punto de vista alimentario. El resto de los hogares se distribuyen de la siguiente manera: 23.9% Inseguros Leves; 25.9% Inseguros Moderados; y 33.1% Inseguros Severos (INE/SESAN/FAO, 2011).

Otro dato relevante que presenta la ENCOVI (2011) es la pobreza extrema que padece Suchitepéquez, siendo su índice de 22.58; del total de la población urbana un 12.53% padece pobreza extrema y un 29.53% pertenecientes al área rural (INE/SESAN/FAO, 2011).

La pobreza y la carencia nutricional por la inseguridad alimentaria conducen a la niñez a una escasa condición de vida saludable a futuro debido a la poca oportunidad escolar por la repitencia de grados de nivel primaria frustrando no solo al niño mismo sino también a los padres o encargados en brindarle un apoyo que los impulse a ser triunfadores en la vida por venir a causa del ingreso económico mensual que devengan.

En términos generales, los factores de riesgo social en la juventud son elevados, especialmente en jóvenes que viven en situación de pobreza, desigualdad y marginación. Los pueblos indígenas en el país han sufrido de marginación, pobreza y falta de oportunidades. Se revela que el 73% de la población indígena del país, vive en condición de pobreza y en alto grado de vulnerabilidad, condiciones que se agravan aún más en el caso de las mujeres. En términos de problemática de salud en adolescentes y jóvenes, destaca en un 6.19% el riesgo creciente de embarazos en niñas menores de 14 años (MIDES, 2015).

No obstante, en el departamento de Suchitepéquez existe gran diversidad de alimentos crudos ricos en nutrientes que favorecen no sólo la reserva energética sino también la generación de los nutrientes consumidos por las diversas actividades que realizan los niños y niñas. Aspectos como la disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y la utilización biológica que tienen estos alimentos crudos, hacen de ellos, una alternativa benéfica a la niñez en cuanto al aporte de nutrientes, por ejemplo, las hierbas (el blede), los granos básicos (arroz), entre otros.

6.1.2 Estado nutricional de Santo Domingo

En Santo Domingo Suchitepéquez, étnicamente la población indígena es de 19,243 representando un 54% y no indígenas de 16,060 habitantes (46%). En consecuencia, este municipio también se caracteriza por la coexistencia de los idiomas K'iche' y español (castellano). La pobreza general en Santo Domingo Suchitepéquez es del 68.2% y la extrema pobreza del 13.4%, su pobreza general es relativamente alta, su extrema pobreza no lo es (SEGEPLAN, 2011).

De acuerdo al Índice de Desarrollo Humano -IDH- por municipio según componente Santo Domingo, Suchitepéquez tiene los siguientes datos, para el año 2002, en cuanto a indicadores de salud 0.639; en educación 0.536; respecto a ingresos 0.525. A nivel general, el municipio revela un IDH de 0.567 (PNUD, 2011).

Las principales causas de la baja calidad de vida están dadas, entre otras cosas, por la falta de acceso a bienes y servicios esenciales como salud, educación, empleo, vivienda, especialmente por la falta de empleos permanentes y que permita adquirir los insumos básicos de subsistencia. En tal sentido, la mayor parte del municipio no tiene un buen nivel de calidad de vida (SEGEPLAN, 2011).

La pobreza es un problema multidimensional generado principalmente por los bajos niveles de ingreso, escaso capital humano y social y la carencia de oportunidades de acceso al mercado; también está asociado con las malas condiciones de salud y educación, alta exposición a riesgos de todo tipo, asimismo, la pobreza conlleva también un alto grado de vulnerabilidad alimentaria. Al analizar los indicadores de pobreza general y pobreza

extrema de los habitantes de este municipio, indican que el 68.2% es de pobreza general y el 13.4% por debajo de la línea de pobreza extrema (SEGEPLAN, 2011).

En Santo Domingo, Suchitepéquez, para el año 2008, la Tasa Neta de Matriculación -TNM- en el nivel primario, en general es de 91.86%, comprendiendo las edades de 7 a 14 años. Para dicho año la asistencia de los niños fue de 53.10%, mientras que las niñas tan solo de 46.9%.

Asimismo, la tasa de repitencia general es del 18.89%, en hombres del 20.13% y en mujeres 17.49%. La tasa de retención total 94.23%, en hombres es del 93.60% y en mujeres del 94.94%. La tasa de deserción total es de 5.77%, en hombres del 6.40% y en mujeres del 5.06%. Estos son indicadores cualitativos muy trascendentes porque se complementan con los cuantitativos, siendo útiles para medir y/o evaluar la calidad del sistema educativo (SEGEPLAN, 2011).

Estos aspectos son importantes tenerlo presente al analizar la situación de seguridad alimentaria. Puesto, que las consecuencias de seguridad alimentaria se ven reflejadas principalmente en los niños, por lo que al analizar los estudios sobre retardo de talla se establece de acuerdo con el censo nacional de talla en escolares en Guatemala realizado por la Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Santo Domingo, Suchitepéquez indica que la prevalencia de retardo en talla es de 36.5%, de estos un 8.4% presentan retardo severo mientras que el resto un retardo moderado (SESAN, 2008).

6.2 El bledo (Amaranto)

El bledo es una planta conocida también como amaranto. Su nombre científico es Amaranthus Hypochondriacus L.

En Guatemala el bledo o amaranto tiene diversas denominaciones, tales como Moco de chump (Zacapa); Cola de zorro; Bledo cimarón; Bledo extranjero (Cobán); Quiec tes (Quiché); Ses (Quekchí de Cobán). (Standley & Steyermark, 1946)

En el departamento de Suchitepéquez se le conoce como una forma tradicional “bledo”, utilizando esta palabra ampliamente para denominar las hojas y/o semillas (semillas de bledo).

El bledo se encuentra ampliamente distribuido por la mayor parte de las regiones templadas y tropicales. Se cultiva como verdura, cereal o simplemente como una planta ornamental. Por su afinidad con las regiones templadas, el amaranto es muy resistente a los climas fríos y secos, incluso crece en suelos pobres y húmedos en zonas muy tropicales y con lluvias muy frecuentes.

La palabra amaranto proviene de la conjunción de 2 palabras griegas que significan "inmortal" y "no marchitado", por suerte para la humanidad y haciendo honor a su nombre, esta planta ha podido resistir los caprichos del hombre sin extinguirse (La enciclopedia electrónica de Columbia, 2013).

Estas legumbres (por poseer semilla envainada) deberán ser inocuas y apropiadas para el consumo humano, también deberán estar exentas de sabores y olores extraños y de insectos vivos, así como estar exentas de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos) en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana, se permiten dos niveles máximos de humedad para ajustarse a las distintas condiciones climáticas: para las zonas tropicales y para las zonas templadas, no deberán contener más de uno por ciento de materias extrañas u otros materiales que provoquen alteraciones en las planta o atenten contra la salud humana (Codex, 2007).

6.2.1 Usos alimentarios del bledo

El bledo tiene diversas utilidades desde el punto de vista culinario que va desde el aprovechamiento del tallo, las hojas hasta las semillas. Esta es una planta muy nutritiva de consumo humano. A continuación, se detallan algunos de sus usos (Botanical-online, 2017):

- **Semillas:** se pueden comer cocinadas en sopas, atoles, tamales o postres, como el "*dulce de alegría*", un plato muy popular en México elaborado con semillas de amaranto reventadas (como palomitas), miel, pasas y nueces. También sirve para decoración de panes, elaboración de helados, sorbetes y turrones. Cuando se añade

salsas con tomate, el amaranto adquiere todo el sabor y le aporta una textura deliciosa a la receta.

- **Tortitas:** el amaranto tiene la propiedad de "reventar", como las palomitas, aunque en tamaño más pequeño. Se puede aprovechar esta propiedad para elaborar tortitas, bolas de amaranto o incluso como ingrediente.
- **Hojas:** se consumen en forma de tamal, en sopas, ensaladas, hervidas como verdura o en purés.
- **Harina:** aunque no tiene gluten, por lo que no es panificable, Con su harina se elaboran con éxito galletas, bechamels (aptas para celíacos), crêpes, etc.
- **Aceite de amaranto:** se utiliza el aceite de amaranto con fines medicinales por sus propiedades antioxidantes, anticancerígenas y cardiosaludables.
- **Infusión:** algunas personas, recogen el bleo o amaranto y lo secan, guardándolo para luego utilizarlo en infusión hecha con una cucharada de la planta seca en una taza de agua hirviendo. Se cuela y toma.
- **Ensalada:** las hojas de Bleo son escaldadas, pasadas por agua hirviendo como las acelgas, se incorporan a las ensaladas

6.2.2 Propiedades del bleo

- Posee componentes con efectos anticancerígenos ya que en el bleo existe presencia de **escualeno**, el cual sigue siendo objeto de estudio para muchos investigadores.
- Alto contenido en calcio, fibra y potasio de las hojas y el grano resulta diurético y beneficioso para los vasos sanguíneos y la salud del organismo en general, pudiendo actuar en el tratamiento natural de la hipertensión.

- El amaranto contiene el aminoácido lisina, deficitario en todos los cereales; y la metionina, aminoácido limitante en las legumbres, aunque tiene déficit en triptófano.
- No presenta toxicidad en ninguno de los aspectos para consumo humano.

6.2.3 Características morfológicas del bleo

El bleo o amaranto es una planta de crecimiento rápido y una de sus cualidades más interesantes es su adaptabilidad para crecer en una amplia gama de suelos y climas.

Las hojas de esta planta son muy parecidas a las de las espinacas. Sus hojas son anchas, elípticas, de tamaños variados y colores que van del verde oscuro al magenta o púrpura. Sus flores son de diferentes colores brillantes, púrpura, naranja, rojo y dorado.

Alrededor de ocho a nueve decímetros de altura, con tallo grueso y ramoso, hojas oblongas y ondeadas, flores terminales en espiga densa, aterciopelada y comprimida a manera de cresta.

El bleo posee grandes inflorescencias que llegan a medir hasta 90 centímetros de largo y pueden ser decumbentes, semierecto y erectas, adoptando formas glomerulares o amarantiformes, densas, laxas o compactas.

El bleo es considerado un pseudocereal, porque no pertenece a las familias de las gramíneas, a diferencia de los verdaderos cereales, pero, al igual que éstos últimos produce semillas harinosas.

Además, tiene un alto nivel alimenticio, haciéndolo una excelente alternativa para regiones con dificultades para la siembra de otro tipo de cereales. Esta planta también contiene alto valor biológico, cuyo valor aproximadamente llega a 75%, próximo al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales en comparación al valor biológico del maíz con 44, trigo 60, soya 68 y leche 74 (Iturbide Collino, 1980).

6.2.4 Composición nutricional del bleo

La composición nutricional de todo alimento viene dada principalmente por los nutrientes presentes en éstas. Estos nutrientes son los que vienen a favorecer y mantienen la buena salud física y mental de todo ser humano, previniendo enfermedades, así como la fusión entre otros nutrientes generados por el mismo organismo.

Aunado a estos nutrientes esta la actividad física, la cual ayuda a mantener estables los niveles de nutrientes en el organismo, gastando o consumiendo tales nutrientes en forma de energía.

Tal es el caso del bleo, el cual se presenta como un alimento rico en nutrientes tales como los hidratos de carbono, vitaminas, proteínas, minerales, otros. En la tabla 1 (p. 8) se puede apreciar la composición nutricional del bleo (hojas y semillas) en base 100.

Tabla 1: Composición Nutricional del bleo

Nombre Nutriente			
	Hojas	Semillas	Total
Agua (%)	87.77	9.84	97.61
Energía (Kcal)	32	374	406
Proteína (G)	2.72	14.45	17.17
Grasa Total (G)	0.55	6.51	7.06
Carbohidratos (G)	5.73	66.17	71.9
Fibra Dietética Total (G)	1.73	9.30	11.03
Ceniza (G)	2.54	3.04	5.58
Calcio (Mg)	278	153	4310
Fósforo (Mg)	81	455	536
Hierro (Mg)	6.34	7.59	13.93
Tiamina (Mg)	0.05	0.08	0.13
Riboflavina (Mg)	0.24	0.21	0.45
Niacina (Mg)	1.20	1.29	2.49
Vit. C (Mg)	65	4	69
Vit. A Equiv. Retinol (Mg)	517		517
A. G. Mono-Insat. (G)		1.43	1.43
A. G. Poli-Insat. (G)		2.89	2.89
Ac. Grasos Saturados (G)		1.66	1.66
Potasio (Mg)		366	366
Sodio (Mg)		21	21
Zinc (Mg)		3.18	3.18
Magnesio (Mg)		266	266
Vit. B ₆ (Mg)		0.22	0.22
Folato Equiv. Fd		49	49
Fraccion Comestible (%)	0.72	1.00	1.00

Fuente: recuperado de (INCAP, 2012)

6.3 El arroz

El arroz se define como los granos enteros o quebrados de la especie *Oryza Sativa L* (Codex, 2007).

El arroz (*Oryza Sativa L*) es un cereal que por generaciones viene siendo el alimento base de una gran parte de la población mundial. Es el segundo cereal más producido en el mundo, después del maíz. Debido a que el maíz es producido con muchos propósitos más allá que el del consumo humano; se puede decir que el arroz es el cereal más importante en la alimentación humana.

El arroz es una planta herbácea, anual, puede alcanzar 1,8 m de altura. Es un alimento energético y muy digestible, pero al ser descascarillado (refinado) pierde el 80% de sus grasas, el 60% de sus sales minerales y prácticamente la totalidad de sus vitaminas.

Como alimento puede cubrir casi todas las necesidades de nuestro organismo si se consume como arroz integral.

Al referirse al arroz como arroz integral no se está aludiendo a una variedad más de arroz. Es simplemente el arroz que se consume habitualmente (arroz blanco), pero en estado más natural (sin ser refinado); al que solo se le ha quitado la cascarilla exterior, dejándole las cutículas adheridas al grano. La cáscara es muy rica en proteínas, vitaminas del grupo B y sustancias minerales. Aporta seis veces más magnesio, cuatro veces más vitamina E, el triple de fibra y fósforo, y unas tres o cuatro veces más de vitaminas del grupo B (esenciales para el sistema nervioso). Y es una excelente fuente de energía de absorción lenta.

De acuerdo con la Norma Internacional Codex Stan 198: Norma para el arroz, dice literalmente que el arroz deberá ser inocuo y adecuado para el consumo humano, asimismo deberá estar exento de sabores y olores anormales, insectos y ácaros vivos, así como de cualquier otra materia extraña y/o suciedad (Codex, 2007).

6.3.1 Usos alimentarios del arroz

El arroz es una de las fuentes más económicas de consumir proteínas, siendo en muchas regiones del planeta el alimento principal e indispensable para la subsistencia de sus habitantes.

A continuación, se detallan algunos usos del arroz:

- Sopa de arroz con pollo,
- Crema de arroz con frijol con snacks,
- Ensalada de tomates rellenos de arroz,
- Pie de arroz,

6.3.2 Propiedades del arroz

- El arroz es uno de los pocos cereales que no contiene gluten, por lo que su proteína no causa ningún tipo de alergia; siendo un alimento ideal para personas como problemas celiacos.
- Es capaz de asimilar cualquier tipo de sabor, por lo que al combinarse con otros alimentos suministra sabor bajo.
- El arroz es uno de los cereales más ricos en proteínas (en segundo lugar, después del trigo).
- Eficaz contra el estreñimiento gracias a su contenido en fibra, pues ayuda a regular el tránsito intestinal. (sobre todo el arroz integral)
- Es bajo en sodio, por lo que es muy recomendado para personas hipertensas y con problemas cardiovasculares. Se le considera desintoxicante.

6.3.3 Características morfológicas del arroz

El arroz (*Oryza Sativa L*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae/Gramineae*

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. En el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud.

Tiene hojas alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

Sus flores son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

La inflorescencia que es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo (Swallen, 1955).

El grano de arroz es el más importante para la alimentación humana y no es más que el ovario maduro de la planta.

6.3.4 Composición nutricional del arroz

En muchas regiones, el arroz es el componente más importante del régimen alimentario humano, de manera que es necesario que ese tazón diario de arroz sea seguro y de calidad aceptable para el consumidor.

La composición nutricional de todo alimento viene dada principalmente por los nutrientes presentes éstas. Estos nutrientes son los que vienen a favorecer y mantienen la buena salud física y mental de todo ser humano, previniendo enfermedades, así como la fusión entre otros nutrientes generados por el mismo organismo.

Aunado a estos nutrientes esta la actividad física, la cual ayuda a mantener estables los niveles de nutrientes en el organismo, gastando o consumiendo tales nutrientes en forma de energía.

Tal es el caso del arroz, el cual se presenta como un alimento rico en nutrientes tales como los hidratos de carbono, vitaminas, proteínas y minerales. En la tabla 2 (p. 12) se puede apreciar la composición nutricional del arroz.

Tabla 2: Composición Nutricional del Arroz

Nombre Nutriente	Arroz integral		
	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Agua (%)	12.37	Ceniza (g)	1.27
Energía (kcal)	362	Calcio (mg)	33
Proteína (g)	7.50	Fósforo (mg)	264
Grasa total (g)	2.68	Hierro (mg)	1.80
Carbohidratos (g)	76.17	Tiamina (mg)	0.41
Fibra Dietética total (g)	3.40	Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	4.31	Zinc (mg)	2.02
A. G. mono-Insat. (g)	0.97	Magnesio (mg)	143
A. G. poli-Insat. (g)	0.96	Vit. B ₆ (mg)	0.51
Ac. Grasos saturados (g)	0.54	Folato Equiv. FD	20
Potasio (mg)	268	Fracción Comestible (%)	100
Sodio (mg)	4		

Fuente: recuperado de (INCAP, 2012)

6.4 Mezclas vegetales

Las mezclas vegetales son una combinación de un cereal y una leguminosa en determinadas proporciones teniendo en cuenta los requerimientos proteínicos establecidos para consumo humano (Elías, Bates, & Bressani, 1969).

La finalidad de elaborar una mezcla vegetal no es más que el de mejorar el valor biológico de la proteína vegetal. El cual indica o demuestra la asimilación de la proteína aportada al organismo por determinado alimento y qué proporción o porcentaje se llenan los requerimientos de aminoácidos esenciales.

6.4.1 Formulación de mezclas vegetales

Una mezcla vegetal se basa en el siguiente principio: una proteína deficiente o limitante en un aminoácido esencial se puede mejorar a través de la adición de pequeñas cantidades de otra proteína que sea una fuente rica en el aminoácido que está deficiente de la primera. Tal es el caso de las proteínas de origen animal, las cuales son consideradas de mejor calidad,

puesto que estas sí aportan al organismo todos los aminoácidos esenciales en la cantidad óptima. Las proteínas incompletas generalmente provienen de fuentes vegetales, como el maíz, que tiene un contenido de lisina y triptófano muy bajo, es decir su aminoácido limitante es la lisina. (Elías, Bates, & Bressani, 1969)

Así pues, como consecuencia de esa deficiencia, es necesaria la formulación de alimentos con bajo déficit aminoacídico y, en consecuencia, proteínico.

Este principio puede aplicarse en la preparación alimenticia en el hogar y para la elaboración de mezclas vegetales, como el caso de la Incaparina en Guatemala, que al combinar harina de maíz con harina de torta de semilla de algodón demostró la factibilidad de mejorar la calidad de la dieta con alimentos disponibles localmente en Centro América (INCAP, 1961).

Una formulación de mezclas vegetales no es más que la combinación de dos o más ingredientes (un cereal y una leguminosa) con el fin de elaborar un alimento nutritivo que contrarreste la prevalencia de una grave desnutrición proteica, especialmente en los niños, la cual puede considerarse como una de las manifestaciones más frecuentes en este problema, y su efecto sobre la morbilidad y mortalidad (INCAP).

6.5 Atoles

Actualmente, los atoles se han convertido en una bebida de consumo masivo, ya sean niños, jóvenes o adultos, no importando la posición económica; tanto en Guatemala, como en los demás países de Centroamérica y México. En Guatemala se consume gran variedad de atoles, especialmente en las áreas rurales del país, la mayoría son mezclas de origen vegetal. La primera bebida tipo atole que aportó nutrientes, fue desarrollada por el Instituto de Nutrición de Centro América (Incap), en los años sesenta, denominada Incaparina (INCAP, 1961).

La palabra **atole** viene del náhuatl atolli 'aguado', de atl agua y tol, diminutivo despectivo. En algunas regiones es también conocido como atol y es una bebida de origen prehispánico consumida principalmente en Costa Rica, México, Guatemala, Honduras y otros países de Centroamérica (Díaz, 2013).

6.5.1 Cómo preparar atol

En su forma original o tradicional, es una cocción dulce de maíz en agua, en proporciones tales que al final de la cocción tiene una moderada viscosidad y se sirve lo más caliente posible, preferentemente a temperatura inferior a los 65 grados Celsius. A la bebida, en ocasiones se le agregan especias aromáticas (cacao, vainilla, canela, anís, hojas de naranjo) y otros saborizantes (chocolate, jugo o pulpa de frutas dulces), para que sea más sabroso. El uso tradicional, implica que se endulce con panela o azúcar moreno, pero también se pueden utilizar azúcar blanco o miel. Se puede preparar con leche en vez de agua.

En tiempos prehispánicos se elaboraba sólo a base de la masa del maíz, pero hoy en día se prepara con su harina o fórmulas que ya vienen listas para prepararlo y que están hechas con arroz o fécula de maíz (Díaz, 2013).

6.6 Requerimientos nutricionales

De acuerdo con el INCAP, las Recomendaciones Dietéticas Diarias –RDD– son las cantidades de energía y nutrientes que los alimentos deben aportar para satisfacer las necesidades nutricionales de todos los individuos sanos de una población (INCAP/OPS, 2012).

El INCAP (2012) define los requerimientos de proteínas como:

Los requerimientos de proteína están determinados por las necesidades de nitrógeno total y de aminoácidos esenciales, necesarios para mantener la integridad de los tejidos y compensar las pérdidas de nitrógeno corporal. En los niños las necesidades son mayores para la formación de tejido y mantener velocidades de crecimiento compatibles con una adecuada salud y nutrición.

Por otro lado, el comité de experto en conjunto de la FAO/OMS/UNU define las necesidades de proteína de la forma siguiente:

Proteínas: El nivel más bajo de ingesta de proteínas en la dieta que equilibrará las pérdidas de nitrógeno del cuerpo y, de este modo, mantendrá la masa proteica del cuerpo en personas con equilibrio energético con niveles modestos de actividad física, además, en niños o mujeres embarazadas o lactantes, las necesidades asociadas con la deposición de tejidos o la secreción de leche a tasas consistentes con buena salud (FAO/OMS/UNU, 2007).

6.6.1 Recomendaciones dietéticas diarias (RDD)

El INCAP (2012) recomienda los siguientes requerimientos proteínicos, presentados en la tabla 3.

Tabla 3: Requerimiento promedio de proteína en niños de 6 a 12 años

Edad (años)	Género	Peso (kg)	Requerimiento Promedio g/kg/día	Nivel seguro de ingesta de proteínas			
				de referencia		de dieta mixta	
				g/kg/día	g/día	g/kg/día	g/día
6 – 6.9	M	20.36	0.72	0.89	18	1.20	24
	F	19.67	0.72	0.89	18	1.20	24
7 – 7.9	M	22.58	0.74	0.91	21	1.23	28
	F	21.87	0.74	0.91	20	1.23	27
8 – 8.9	M	25.01	0.75	0.92	23	1.24	31
	F	24.57	0.75	0.92	23	1.24	30
9 – 9.9	M	27.57	0.75	0.92	25	1.14	34
	F	27.56	0.75	0.92	25	1.24	34
10 – 11.9	M	32	0.75	0.91	29	1.23	40
	F	33	0.74	0.91	30	1.22	41

Fuente: recuperado de las recomendaciones dietéticas diarias del incap (2012)

6.6.2 Calidad de la proteína

Los alimentos de origen animal (carne, huevos, pescados, leche y sus derivados) son las mejores fuentes de proteínas. Los alimentos de origen vegetal, excepto la soya, presentan limitante en su contenido de aminoácidos esenciales.

Las principales fuentes vegetales de proteínas son las leguminosas y los cereales.

El arroz es el cereal con proteína de mejor calidad, aunque limitado por su contenido de lisina y treonina. Las papas, no obstante, tienen un buen patrón de aminoácidos esenciales.

Tal es el caso del blando que presenta alta concentración de proteínas en sus hojas deshidratadas, mayor aún que el de varios cereales y otras leguminosas, siendo ricas éstas en lisina (aminoácido deficiente en el arroz). Sus semillas con 14 a 17 % de proteína y una proporción alta de lisina y aminoácidos azufrados (metionina y cisteína).

El almacenamiento bajo congelación no afecta el valor nutritivo de las proteínas de los alimentos y el almacenamiento al vacío permite preservarlos mejor.

El cuanto, al procesamiento, mediante un tratamiento térmico adecuado mejora la digestibilidad de las proteínas de las semillas, debido al desdoblamiento térmico de las globulinas y la inactivación de los inhibidores de tripsina y lectinas (INCAP/OPS, 2012).

6.7 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es la ciencia que se encarga de percibir, por medio de las características organolépticas de los alimentos (color, olor, sabor y textura) y los sentidos del organismo (véase anexo 1, p. 43). Fundamenta uno de los aspectos importantes en la rama de los alimentos, ya que es una herramienta útil para conocer la aceptación de un producto, o para crear nuevos a partir de una formulación.

De esta manera, la calidad sensorial de un alimento es el resultado de la interacción entre el alimento y el individuo (véase anexo 2, p. 43), provocando determinados estímulos modulados por el alimento.

Los atributos de un alimento se perciben en el siguiente orden: apariencia, aroma u olor, textura y sabor (Hough & Fiszman, 2005).

La apariencia es el único atributo que en ocasiones se toma en cuenta para comprar o consumir un alimento. Dentro de este atributo se puede mencionar el color, forma y tamaño y el brillo o la turbidez.

6.7.1 Tipos de evaluación sensorial en alimentos

6.7.1.1 Orientadas al producto

También consideradas como de respuesta objetiva, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo, ya que se utilizan para obtener información sobre las características sensoriales específicas de un alimento y las diferencias entre productos. Este tipo de información se obtiene a nivel de laboratorio y con un equipo de panelistas entrenado.

Cuando se han realizado cambios en la formulación de un alimento, este tipo de pruebas preceden a las orientadas al consumidor (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992).

6.7.1.2 Orientadas al consumidor

También llamado método afectivo o de respuesta subjetiva. Éstas incluyen las pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Estas pruebas se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Aunque a los panelistas se les puede pedir que indiquen directamente su satisfacción, preferencia o aceptación de un producto, a menudo se emplean pruebas hedónicas para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992).

- Las pruebas de **preferencia** tienen por objetivo determinar cuál de dos o más muestras es preferida por un número determinado de personas, el test de preferencia mide factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento.
- Las pruebas de **aceptabilidad** se aplican para conocer la reacción de un consumidor frente a un alimento; es de carácter afectivo o subjetivo ya que miden el grado de aceptación del producto por ello se dice que son pruebas de criterio personal.
- Las pruebas **hedónicas** están destinadas a medir el grado de satisfacción, en cuánto gusta o disgusta un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas las cuales deben ser impares con una categoría o un punto intermedio de "ni gusta ni disgusta"; en éstas existen hedónicas verbales y faciales.

Por un lado, pueden ser consumidores semientrenados o iniciados, que generalmente son llamados panelistas de laboratorio. A pesar de no existir un consenso de manera generalizada, cuando se recurre a los evaluadores, las pruebas suelen efectuarse con un mínimo de 10 panelistas y con un número máximo de 20 a 25 (Ibañez Moya & Barcina Angulo, 2001).

Sin embargo, también se encuentran los consumidores no entrenados, que comúnmente son denominados como consumidores tratándose de sujetos que no responden a ningún criterio particular. Es decir, personas que no están directamente vinculadas con las pruebas

sensoriales, ni trabajan con alimentos como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni efectúan evaluaciones sensoriales periódicas. Por lo general son personas al azar de una calle, un establecimiento, centro escolar, etc.

Respecto al número de individuos que han de participar en este tipo de panel, no existe consenso sobre el número mínimo (30 - 40 personas por muestra). Sin embargo, es recomendable trabajar con números de hasta 100 sujetos para que los resultados sean válidos desde el punto de vista estadístico (Ibañez Moya & Barcina Angulo, 2001).

6.7.2 La boleta de evaluación sensorial

Esta boleta no es más que una gran herramienta que se utiliza para capturar u obtener las observaciones o resultados de un panel de evaluación sensorial de uno o varios alimentos, entiéndase como la materia prima o como un producto terminado. Al mismo tiempo permite controlar los resultados observados y manejarlos de forma ordenada. Asimismo, le transmite información relevante al consumidor o panelista, tal como el título de la boleta de evaluación, el alimento o alimentos a evaluar, las instrucciones, las preguntas y una parte donde el panelista puede comentar o plasmar las observaciones que él considere.

La boleta de evaluación sensorial es aplicable en los siguientes casos:

- Desarrollo de nuevos productos
- Medir el tiempo de vida útil de los productos
- Mejorar o igualar productos de la competencia
- Preferencia del consumidor

En las boletas de evaluación sensorial se hace uso del diseño estadístico, el cual se realiza con un análisis de varianza (ANDEVA), aplicando un método adicional en dos casos distintos, el primer caso: cuando existe diferencia estadística significativa es posible considerar la prueba o método de Tukey y el segundo caso: la prueba de Duncan de no existir tal diferencia.

Por otro lado, cuando se trata de dos muestras se pueden comparar las puntuaciones totales mediante la prueba de *t-Student*.

En otras ocasiones, cuando se hace una evaluación sensorial se permite evaluar estadísticamente los resultados obtenidos de las muestras mediante un análisis o prueba de ji cuadrada (χ^2).

De acuerdo con el tipo de evaluación sensorial en la escala hedónica, esta prueba arroja resultados sobre la opinión que le merece uno o varios productos a evaluar; tal evaluación se clasifica en dos tipos.

6.7.2.1 Escala hedónica facial

Conocida en muchas ocasiones como la escala gráfica.

Ésta se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño, presentándose dificultad para describir los puntos dentro de esta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse.

Según Kramer y Twigg (1972), las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas (véase anexo 3, p. 44), es decir con diferentes expresiones faciales, y, que generalmente se aplica a una población infantil con la cual es lo suficientemente confiable. Por otro lado, se tiene, que los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica a una población adulta no es muy confiable ya que les resulta ser un tanto infantil.

6.7.2.2 Escala hedónica verbal

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde gusta muchísimo hasta disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni gusta ni disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de Peryamm & Pilgrim, 1957, este tipo de escala se puede apreciar en el anexo 4 (p. 44)

6.7.3 Los panelistas en la evaluación sensorial

Se distinguen dos tipos: analíticos y afectivos (Manfugas Espinoza, 2007).

El analítico es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos. Sin embargo, existe la necesidad de analizar algunos aspectos tales como:

- Edad
- Sexo
- Estado de salud
- Carácter y responsabilidad
- Afinidad con el material objeto de prueba
- Disponibilidad

El afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa. Las pruebas con consumidores pueden realizarse en un supermercado, una escuela, centro de trabajo, entre otros lugares. Siempre debe consultarse cuál es la hora más conveniente para efectuar las pruebas, teniendo en cuenta además el criterio de cuál es el horario más adecuado para realizar dichas pruebas.

6.7.3.1 Recomendaciones básicas para los panelistas

1. No efectuar evaluaciones dentro de la hora anterior o posterior a la comida;
2. No fumar, mascar chicle o tomar cualquier alimento por lo menos treinta minutos antes de la prueba;
3. No participar en los análisis de padecer enfermedad;
4. Evitar el uso de perfumes, lociones y pinturas de labios por parte de todos los participantes en la evaluación.
5. Se recomienda lavarse las manos antes de la prueba empleando jabón neutro, que no transmita olor;
6. Antes de que el panelista comience la degustación, se recomienda que se enjuague la boca con agua destilada;
7. El juez debe disponer de cierto tiempo para efectuar su evaluación; una pausa entre la prueba de cada muestra evitará la fatiga y la adaptación.

6.8 Análisis químico proximal

El análisis químico proximal se desglosa del término Bromatología, el cual tiene sus orígenes en el griego *bromatos*, que significa alimento y *logía*, que se traduce

como estudios. Por tanto, la bromatología es la rama de la ciencia encargada del estudio de los alimentos. Ciencia que estudia las propiedades físicas, químicas y biológicas de los alimentos, en relación con su estabilidad, precio, calidad, procesamientos, seguridad, valor nutritivo, inocuidad y facilidad de procesamiento para el consumo (Fennema, 2000).

Uno de los objetivos principales del análisis químico proximal es conocer la estructura cualitativa y cuantitativa del alimento y de las materias primas con las que se elaboran, para así poder estudiar los productos alimenticios y como consecuencia se determinan cuáles son los aportes nutricionales de dicho alimento (Fennema, 2000).

Para que los resultados del análisis proximal sean confiables, la muestra a la cual se le va a realizar dicho análisis debe ser representativa y homogénea respecto al lote que fue tomada.

6.8.1 ¿Qué incluye el análisis químico proximal?

Este tipo de análisis tiene como finalidad caracterizar en términos de materia seca o húmeda los nutrientes presentes en el alimento tales como: *Proteína cruda*, *Extracto etéreo*, *Fibra cruda*, *Materia seca y húmeda* y *Cenizas*.

7 OBJETIVOS

7.1 General

- 8.1.1** Formular y evaluar sensorialmente una bebida tipo atol a base de harina de arroz y harina de bleado.

7.2 Específicos

- 8.2.1** Desarrollar tres formulaciones a base harina de arroz y harina de bleado en proporciones 5:3, 4:4 y 3:5.
- 8.2.2** Estandarizar las características sensoriales de las bebidas formuladas a través de un panel de laboratorio de evaluación sensorial.
- 8.2.3** Establecer las diferencias estadísticas de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial a través de un análisis de varianza.
- 8.2.4** Determinar la aceptabilidad de la formulación estandarizada por el panel de laboratorio, a través de un panel de consumidores conformado por escolares entre las edades de seis a doce años.
- 8.2.5** Determinar la composición proximal de la bebida estandarizada por el panel de laboratorio.

8 HIPÓTESIS

Mediante la formulación y evaluación sensorial de una bebida estandarizada tipo atol a base de harina de arroz (Oryza Sativa L) y harina de bleo (Amaranthus Hypochondriacus L) es aceptada por escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez.

9 RECURSOS

9.1 Humanos

- Estudiantes que tengan aprobado el curso de evaluación sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos.
- Panelistas consumidores (escolares de primaria)
- Tesista

9.2 Físicos

- Escuela oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez
- Mesas
- Sillas

9.3 Tecnológicos

- Equipo multimedia
- Computadora
- Impresora
- Calculadora científica
- Internet

10 MARCO OPERATIVO

10.1 Materiales

- Bledo
- Arroz
- Recipientes plásticos
- Termómetro
- Temporizador o cronómetro
- Embudo de plástico
- Tamiz
- Tostador eléctrico
- Molino de discos
- Deshidratador eléctrico
- Marmita u olla tradicional
- Estufa a gas y/o eléctrica
- Balanza semianalítica

10.2 Metodología

10.2.1 Descripción de la metodología para la elaboración de harina

10.2.1.1 Harina de bledo

El diagrama de flujo de esta metodología se puede apreciar en el apéndice 1 (p. 53).

1. **Obtención de materia prima:** antes de toda etapa del proceso *in situ* se procedió a obtener la materia prima a utilizar.
2. **Selección:** en esta etapa se tomaron en cuenta los aspectos físicos como la apariencia, olor, color y uniformidad de la superficie de las hojas. Éstas presentaron un color verde claro lo cual indicó la frescura de esta. Así también para las semillas,

no presentaron color opaco u oscuro, ya que esto denotaría mala calidad de ésta y/o que la calidad de la proteína está disminuyendo.

3. **Pesado:** una vez seleccionadas las hojas y las semillas, estas pasaron a la etapa de pesado, en donde se determinó el peso neto que entró al proceso.
4. **Lavado y desinfección:** habiendo pesado la materia prima, inició la etapa de lavado y desinfección, siendo el propósito principal la eliminación de polvo y/o cualquier materia extraña presente. En esta etapa la materia prima fue sometida a un lavado con agua corriente, seguidamente a una desinfección con cloro líquido comercial y a una concentración de cinco partes por millón en agua (NaClO , 5 ppm).
5. **Clasificación:** en esta etapa fue clasificada la materia prima según las partes a utilizar (hojas y semillas) para ser sometidas posteriormente al proceso respectivo.
6. **Esterilización de la hoja:** las hojas fueron sometidas a un proceso térmico en agua utilizando una olla tradicional a una temperatura de 93 grados Celsius durante 15 segundos (93 C, 15 s).
7. **Deshidratado de la hoja:** se procedió a escurrir el agua de las hojas para ser transportadas a la etapa de deshidratado utilizando un deshidratador eléctrico donde le fue aplicado un proceso térmico con una temperatura de 60 grados Celsius y un tiempo de 45 minutos (60 C, 45 min).
8. **Tostado de la semilla:** las semillas fueron sometidas a un proceso de tostado utilizando un tostador eléctrico a una temperatura de 95 grados Celsius durante un tiempo de dos minutos (95 C, 2 min) con la finalidad de desdoblar la semilla y expandir su tamaño de cinco a seis veces en volumen.
9. **Mezclado:** es esta etapa únicamente se mezcló las hojas y semillas.

10. **Molienda:** como otra etapa unitaria en la elaboración de esta harina, inició la etapa de molienda haciendo uso de un molino de discos con lo cual se obtuvo el producto esperado “la harina”, presentando ésta el grado de finura de un milímetro.
11. **Tamizado:** proporcionó una finura homogénea haciendo uso de un tamiz de ensayo (véase anexo 9, p. 48), y para evitar pérdidas de materia prima, la harina que no pase la abertura de la malla fue reprocesada para optimizar su rendimiento.
12. **Pesado:** esta es la etapa de pesado con la cual se determinó la cantidad de producto por neto obtenido.
13. **Empaque:** luego la harina pasará por la etapa de empaque donde será empacada en bolsas de nylon con un peso neto de una libra (1 Lb, 454.6 gramos).
14. **Almacenamiento:** finalmente está la etapa de almacenamiento, donde el producto terminado permanecerá a una temperatura de 25 grados Celsius (25 C).

10.2.1.2 Harina de arroz

El diagrama de flujo de esta metodología se puede apreciar en el apéndice 2 (p. 54).

1. **Obtención de materia prima:** esta es la primera etapa del proceso general, y es aquí donde se procedió a obtener el arroz crudo a utilizar.
2. **Pesado:** en esta etapa se determinó el peso neto de materia prima que fue utilizada en el proceso.
3. **Selección y limpieza:** en esta etapa fueron removidos los granos imperfectos (manchados, perforados y/o picados), así como toda materia extraña presente (piedras y/o polvo, astillas de madera, gorgojo).

4. **Hidratación:** una vez realizada la limpieza, el arroz fue trasladado a la etapa de hidratación, este proceso se realizó con vapor de agua para evitar la alteración (o el deterioro) de los nutrientes del arroz. La finalidad de esta etapa fue principalmente suavizar y/o ablandar la parte externa e interna del grano. En esta etapa se operó con una temperatura de 65 grados Celsius y un tiempo de 4 minutos (65 C, 4 min).
5. **Tostado:** una vez ablandado el arroz, este fue sometido a un proceso de tostado haciendo uso de una plancha de calentamiento a una temperatura de 95 grados Celsius durante un tiempo de 3 minutos (95 C, 3 min), con la finalidad de extraerle la mayor cantidad de agua presente y favorecer el cambio de color.
6. **Molienda:** el arroz tostado fue trasladado hacia la etapa de molienda utilizando un molino de discos para obtener el producto esperado “la harina”.
7. **Tamizado:** esta etapa proporcionó la finura homogénea de un milímetro haciendo uso de un tamiz de ensayo (véase anexo 9, p. 48), y con la finalidad de evitar pérdidas de materia prima, la harina que quedaba retenida en la malla fue reprocesada para optimizar su rendimiento.
8. **Pesado:** aquí se determinó la cantidad neta total de producto procesado.
9. **Empaque:** la harina fue empacada en bolsas de nylon con un peso neto de una libra (1 Lb, 454.6 gramos).
10. **Almacenamiento:** Finalmente está la etapa de almacenamiento, donde la harina se conservó a una temperatura de 25 grados Celsius (25 C).

10.2.2 Formulación de ingredientes

Una vez obtenida la harina de bleo y arroz se pesaron por separado con el resto de los ingredientes (agua, canela, azúcar, sal) de acuerdo con las formulaciones establecidas en la

tabla 4 en donde se hace la distribución de las harinas obtenidas, dejando constante los demás ingredientes.

Tabla 4: Porcentaje de ingredientes

Ingrediente	Formulaciones (%)		
	937	472	315
Harina de Bledo (hoja/semilla)	4/1	3/1	2/1
Harina de Arroz	3	4	5
Agua	88	88	88
Canela	0.02	0.02	0.02
Azúcar	3.95	3.95	3.95
Sal	0.03	0.03	0.03
TOTALES	100	100	100

Fuente: elaboración propia. Febrero de 2017

10.2.3 Descripción de la metodología para la elaboración del atol

El diagrama de flujo de esta metodología se puede apreciar en el apéndice 3 (p. 55).

1. **Obtención de materia prima:** en esta etapa se procedió a obtener la materia prima a utilizar para la elaboración del atol.
2. **Pesado:** aquí los ingredientes fueron pesados de acuerdo con la formulación establecida en la tabla 4 (p. 29).
3. **Ebullición:** en esta etapa, el agua con la que se procesó el atol fue llevada a una temperatura aproximada de 100 grados Celsius durante un tiempo de 15 minutos (100 C, 15 min).
4. **Mezclado:** una vez transcurrido el tiempo de ebullición, los demás ingredientes fueron adicionados disminuyendo la temperatura a unos 85 grados Celsius (aprox.).

5. **Cocción:** con temperatura inferior a los 85 grados Celsius se dejaron en cocción los ingredientes durante un tiempo de 15 minutos ($< 85\text{ C}$, 15 min).
6. **Esterilización de los frascos:** luego de haber transcurrido el tiempo establecido en la etapa de cocción dio inicio la etapa de esterilización de los frascos a una temperatura de 90 grados Celsius y un tiempo de 15 segundos (90 C , 15 s).
7. **Envasado:** en esta parte del proceso con una temperatura por debajo de los 65 grados Celsius y efectuar el envasado el cual fue al vacío, esto ocurre en un tiempo de 8 segundos ($< 65\text{ C}$, 8 s).
8. **Almacenamiento:** es aquí donde el producto terminado se conservó a una temperatura no mayor a 12 grados Celsius (12 C).

10.2.4 Análisis químico proximal

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

10.2.4.1 Toma de muestra

De la bebida estandarizada por el panel de laboratorio de evaluación sensorial se envió una muestra con un volumen de dos litros como muestra representativa, a solicitud del laboratorio de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

10.2.5 Evaluación sensorial con panelistas

La evaluación sensorial se realizó con panelistas de laboratorio quienes tienen aprobado el curso de evaluación sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente, seleccionando la formulación que presentó las mejores características organolépticas establecida en la tabla 4 (p. 29).

Para fines de esta evaluación se utilizaron 19 panelistas como un número representativo de los resultados estadísticos.

Los resultados obtenidos de este análisis fueron recopilados en el formato expuesto en el anexo 5 (p. 45).

10.2.5.1 Preparación de la muestra

Las muestras fueron presentadas en recipientes idénticos (vasos de duroport de 125 mililitros) previamente sanitizados para servir 25 mililitros de atol a una temperatura superior a los 45 grados Celsius e inferior a los 65 grados Celsius. Así también cucharas de plástico para regular la temperatura del atol al gusto del evaluador, haciendo uso de ésta únicamente de percibir alta la temperatura del atol. Tales recipientes fueron codificados con números aleatorios de 3 dígitos. El orden de presentación de las muestras fue aleatorizado para cada panelista.

Se presentaron simultáneamente a cada panelista tres diferentes tipos de formulaciones de atol codificados, un vaso con agua para enjuague y un depósito tipo bolsa de nylon de color oscuro para el descarte de las muestras evaluadas.

10.2.5.2 Evaluación sensorial de la muestra

A los panelistas se les pidió evaluar el color, olor, sabor y consistencia del producto mediante la boleta de evaluación presentada en el anexo 10 (p. 49), indicando cuánto les agrada cada muestra mediante una escala hedónica de siete puntos. Para ello, los panelistas indicaron su nivel de agrado en cuanto a los atributos de la escala, que va desde "gusta mucho" hasta "disgusta mucho". Permitiendo asignar la misma categoría a más de una muestra.

10.2.6 Prueba de aceptabilidad con panel de consumidores

Se realizó una prueba de aceptabilidad con un panel de 100 consumidores conformado por niños entre las edades de 6 a 12 años del casco urbano de Santo Domingo, Suchitepéquez, con la finalidad de establecer la aceptabilidad de la formulación estandarizada en la evaluación sensorial por el panel de laboratorio.

A la población del panel de consumidores se le transmitió la siguiente información:

- Una demostración de la forma actuar en dichas pruebas sensoriales.
- Hacer destacar la importancia de la participación, al mismo tiempo la seriedad y concentración requeridas para el buen desarrollo de la prueba.

10.2.6.1 Preparación de la muestra

La muestra fue presentada en un vaso de duroport de 125 mililitros para servir 25 mililitros de atol a una temperatura superior a los 45 grados Celsius e inferior a los 65 grados Celsius.

10.2.6.2 Aceptación de la muestra

Los participantes del panel de consumidores fueron agrupados en dos grupos por edad, el primer grupo comprende las edades de 6 a 8 años y el segundo grupo las edades de 9 a 12 años. Esta agrupación se realizó con la finalidad de tener la mayor objetividad posible.

Asimismo, a los participantes del panel de consumidores del primer grupo se les brindó apoyo durante el desarrollo de la evaluación con el fin de recopilar datos sin sesgo estadístico, este grupo utilizó la boleta presentada en el anexo 11 (p. 50). Al segundo grupo se les pidió evaluar el producto mediante la boleta de evaluación presentada en el anexo 12 (p. 51).

Ambos grupos indicaron, marcando con una equis “x” sobre la carita que mejor expresó su nivel de agrado de la muestra.

11 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró desarrollar tres formulaciones a base de harina de bleo y arroz con proporción 5:3, 4:4 y 3:5. Estas tres formulaciones variaron en cuanto al contenido de bleo y arroz según lo demuestran las tres proporciones mencionadas, mas no hubo variación del resto de los ingredientes (agua, canela, azúcar, sal). Esta variación del contenido de bleo y arroz fue con la finalidad de obtener principalmente aspectos sensoriales aceptables, asimismo una composición nutricional aceptable.

Una vez procesada cada una de las formulaciones en su respectiva bebida, estas fueron sometidas a un panel de evaluación sensorial con 19 panelistas de laboratorio, presentando como parte de los resultados estadísticos una media aceptable por cada formulación, de estos resultados se tiene que la formulación 937 presentó una media de 97 por ciento, la formulación 472 una media de 94 por ciento y la formulación 315 una media de 75 por ciento. Con estos resultados se puede indicar que la formulación 937 se posicionó en el primer lugar con la categoría *gusta moderadamente* de la escala hedónica (véase anexo 4, p. 44) e indicando que ésta presentó mayor aceptabilidad.

Esta evaluación también proporcionó información significativa con referencia a los aspectos evaluados (color, olor, sabor y consistencia), obteniéndose principalmente a través de las observaciones descritas por los panelistas, y con la finalidad de realizarle mejoras a la formulación que presentó mayor aceptabilidad estas fueron analizadas de forma integral.

Sin embargo, las observaciones referidas a la formulación 937 indicaron la presencia leve de amargor residual al momento de la degustación, esto fue causado en la etapa de cocción debido que el vapor generado por la ebullición se condensaba dentro del producto en proceso, por tal razón se procedió a modificar la verificación en dicha etapa abriendo la tapa de la olla donde se procesaba el atol y así evitar incidir en la condensación. Asimismo, dentro de lo manifestado en las boletas también se indicó que el color se encontraba poco atractivo, sin embargo, dicho tono es causado por el color natural de las hojas de bleo y por considerarse un producto nuevo es claro que exista disyunción en su atractivo visual. Opuesto a ello, la consistencia presentó un aspecto aceptable por tratarse de una bebida tipo atol.

Con respecto a la formulación 472, esta presentó fuerte sabor amargo y olor a hoja verde, no obstante, la consistencia fue bien aceptada, y, por último, pero no menos importante la formulación 315 presentó alto olor a hoja verde e intenso sabor amargo, una aceptable consistencia, sin embargo, presentó un color considerable por contener mayor proporción de harina de arroz.

Con estas descripciones también se logró determinar que la formulación que presentó mayor aceptabilidad en los aspectos evaluados fue la 937. Una vez modificada la etapa de cocción para dicha formulación, se puede decir que esta presentó un cambio considerable en cuanto al sabor, puesto que ciertos compuestos volátiles como los alcoholes, aldehídos, ésteres, hidrocarburos, las cetonas y un grupo misceláneo presentes en el bleo y que probablemente fueron liberados durante la cocción, estos no condensaron dentro del recipiente conteniendo el atol, mas no alterando el color, consistencia ni olor de ésta, permaneciendo estos intactos y agradables, sabiendo este último a caramelo.

Al momento de efectuar el análisis de varianza (véase apéndice 4, p. 56) sobre los resultados de la evaluación sensorial con panelistas de laboratorio, este indicó que existía diferencia estadística significativa con una confiabilidad del 95 por ciento entre las formulaciones, presentando un valor de 13.61 para F calculado y un valor de 5.143 para F tabulado. A continuación, se presenta la tabla 5 de los resultados del análisis de varianza de las tres formulaciones:

Tabla 5: Resultados de análisis de varianza

<i>Causa de Variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Valor de F Calculado</i>	<i>Valor de F Tabulado</i>
Formulaciones	1,183.17	2	591.583	13.61	5.143
Aspectos Sensoriales	288.67	3	96.222	2.21	4.757
Error	260.83	6	43.472		
Total	1,732.67	11			

Fuente: recuperado de análisis de varianza (apéndice 4, p. 56), octubre de 2017

Asimismo, se obtuvieron las medias de los aspectos evaluados con la finalidad de efectuar una comparación entre aspectos y determinar el nivel de aceptación de estos. A continuación, se detalla en la tabla 6 (p. 35) las medias obtenidas en el análisis de varianza por cada aspecto evaluado en el panel sensorial de laboratorio:

Tabla 6: Medias de aspectos sensoriales de panel de laboratorio

Aspecto	Media
Color	83
Olor	94
Sabor	93
Consistencia	85
General	89

Fuente: recuperado de análisis de varianza (p. 57), octubre de 2017.

Cabe mencionar, que la media obtenida a nivel general es satisfactoria puesto que en términos numéricos supera el valor porcentual de la categoría *gusta moderadamente* (el valor porcentual de dicha categoría es 80).

Establecida la formulación de mayor aceptabilidad se efectuó el panel de consumidores con 100 participantes entre las edades de 6 a 8 años, el cual también arrojó información importante en cuanto a la aceptación o rechazo de la formulación 937.

Tabla 7: Resultados de panel de consumidores 6 a 8 años

Categoría	Porcentaje de Aspecto Sensorial			
	Olor	Color	Sabor	Consistencia
Gusta	69	47	56	40
No Gusta	31	53	44	60

Fuente: elaboración propia, mayo de 2018.

Como se puede apreciar en la tabla 7 de los resultados del panel de consumidores comprendidos entre las edades de 6 a 8 años, se puede decir que les gusta el olor al 69 por ciento y el sabor al 56 por ciento de éstos, sin embargo, sólo les gusta el color al 47 por ciento y al 40 por ciento la consistencia. No obstante, al transformar estos porcentajes mediante el valor categórico para cada aspecto se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 8: Resultados transformados de panel de consumidores 6 a 8 años

Categoría	Porcentaje de Aspectos Sensoriales				
	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Media
Gusta	138	94	112	80	106
No Gusta	31	53	44	60	47
Media	85	75	78	70	77

Fuente: elaboración propia, mayo de 2018.

Con la tabla 8 (p. 35) se determinó que la formulación 937 fue aceptada a nivel general por el 77 por ciento de los consumidores, destacando principalmente el olor y el sabor de la bebida como se indica en la tabla.

Asimismo, se efectuó una prueba de evaluación sensorial con consumidores entre las edades de 9 a 12 años arrojando los siguientes resultados.

Tabla 9: Resultados de panel de consumidores 9 a 12 años

Categoría	Porcentajes de Aspectos Sensoriales			
	Olor	Color	Sabor	Consistencia
Gusta mucho	27	20	35	23
Gusta poco	25	27	20	17
Ni gusta ni disgusta	12	16	15	28
Disgusta poco	5	25	12	19
Disgusta mucho	31	12	18	13

Fuente: elaboración propia, mayo de 2018.

Para el caso de los consumidores entre las edades de 9 a 12 años, a ellos se les pasó una boleta de evaluación con 5 categorías por tener un criterio de expresión más amplio en cuanto al agrado o desagrado de un alimento.

Como se muestra en la tabla 9 de los resultados del panel de consumidores comprendidos entre las edades de 9 a 12 años, se puede apreciar que al 31 por ciento le *disgusta mucho* el olor, al 27 por ciento le *gusta poco* el color, al 35 por ciento le *gusta mucho* el sabor y al 28 por ciento *ni le gusta ni le disgusta* la consistencia. No obstante, al transformar estos porcentajes mediante el valor categórico para cada aspecto se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 10: Resultados transformados de panel de consumidores 9 a 12 años

Categoría	Porcentajes de Aspectos Sensoriales				
	Olor	Color	Sabor	Consistencia	Media
Gusta mucho	135	100	175	115	131
Gusta poco	100	108	80	68	89
Ni gusta ni disgusta	36	48	45	84	53
Disgusta poco	10	50	24	38	31
Disgusta mucho	31	12	18	13	19
Media	62	64	68	64	65

Fuente: elaboración propia, mayo de 2018.

Con la tabla 10 (p. 36) se puede apreciar que la formulación 937 fue aceptada a nivel general por el 65 por ciento de los consumidores de esas edades, destacando principalmente el sabor, seguido del olor y la consistencia y finalmente el color.

Presentándose también como parte complementaria con la finalidad de dar a conocer la composición nutricional de la bebida formulada 937 se tienen los resultados del análisis proximal en base seca y como alimento (véase apéndice 5, p. 57), los cuales revelan los porcentajes nutricionales de dicha bebida:

Tabla 11: Resultados del análisis proximal de la bebida 937

Nutriente	Porcentaje	
	Base seca	Como Alimento
Agua	91.46	0
Materia seca total	8.54	0
Extracto etéreo	1.29	0.11
Fibra cruda	3.39	0.29
Proteína	10.01	0.86
Cenizas	3.71	0.32
Extracto libre de nitrógeno	81.59	0

Fuente: recuperado de informe de resultados de análisis proximal (p. 57), noviembre de 2017.

En la tabla 11 se muestran los resultados en porcentaje de nutrientes obtenido de la formulación 937, tanto en base seca y como alimento. Como bien se sabe, la funcionalidad de los atoles es brindar un aporte nutricional proteico que apoye en la reducción de la desnutrición infantil, y en este caso, la bebida formulada 937 aporta un 10.01 por ciento de proteína en base seca.

12 CONCLUSIONES

- 13.1** Se acepta la hipótesis planteada, puesto que la bebida formulada 937 obtuvo a nivel general un valor de 6 puntos en la escala hedónica que va desde 1 a 7, indicando con ello que la misma *gusta moderadamente* por los panelistas de laboratorio.
- 13.2** Las tres formulaciones desarrolladas obtuvieron medias satisfactorias en función a los valores porcentuales de los aspectos sensoriales de la escala hedónica, siendo para el color 83, olor 94, sabor 92 y consistencia 84, destacándose principalmente el sabor y el olor.
- 13.3** Se estandarizó la bebida formulada 937 mediante los valores categóricos de cada aspecto sensorial (color, olor, sabor y consistencia) evaluado en el panel de laboratorio de evaluación sensorial.
- 13.4** Se establece que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos debido a que el valor calculado de Fisher es mayor que el valor tabulado de Fisher ($F_c = 13.61 > F_t = 5.143$) por tal razón se procedió al análisis de medias de Tukey para comprobar que en el análisis de varianza realmente existía tal diferencia.
- 13.5** Mediante el panel de consumidores se determinó la aceptabilidad de la bebida 937 estandarizada por el panel de laboratorio con una media de 77 por ciento de los consumidores de 6 a 8 años y 65 por ciento de los consumidores de 9 a 12 años.
- 13.6** A través del análisis químico se determinó la composición proximal de la bebida estandarizada, presentando la misma 91.46% de agua y 8.54% de materia seca total, de este último 1.29% de extracto etéreo, 3.39% de fibra cruda, 10.01% de proteína, 3.71% de cenizas y 81.59% de extracto libre de nitrógeno.

13 RECOMENDACIONES

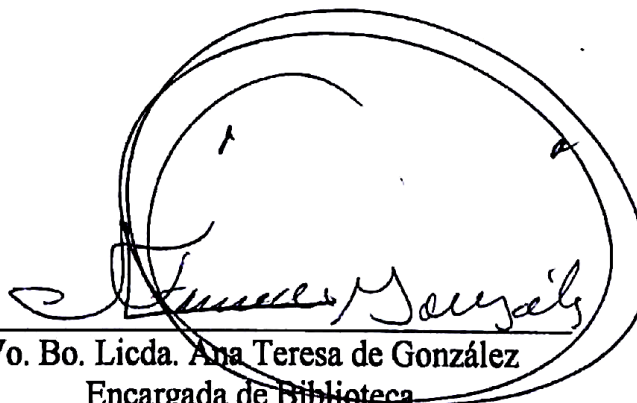
- 14.1** Evaluar la bebida formulada 937 con otros rangos de edad y determinar la aceptabilidad de ésta a fin de darle mayor aprovechamiento.
- 14.2** Proponer otras utilidades para el uso de la hoja y semilla de bledo como una materia prima funcional en el desarrollo de diversos productos para consumo humano, aprovechando al máximo dicha parte de la planta.
- 14.3** Verificar cada etapa del proceso de manufactura de la bebida formulada 937, con la finalidad de evitar alteración en los aspectos sensoriales, principalmente en la etapa de cocción, puesto que es donde se liberan compuestos que provocan cambios en el sabor y olor que repercuten en el grado de aceptación de esta.
- 14.4** Evaluar mediante otros métodos estadísticos los resultados del panel de laboratorio con la finalidad de determinar diferencia estadística significativa entre las formulaciones como entre los aspectos sensoriales.
- 14.5** Efectuar pánels de evaluación sensorial con niños de diferente escuela determinando con ello una mayor información respecto a la aceptación de la bebida formulada 937.
- 14.6** Evaluar mediante un análisis químico y fisicoquímico la bebida formulada 937 con la finalidad de identificar una composición nutricional más completa.

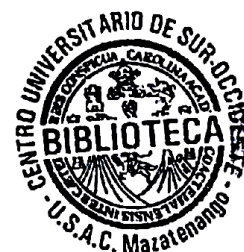
14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

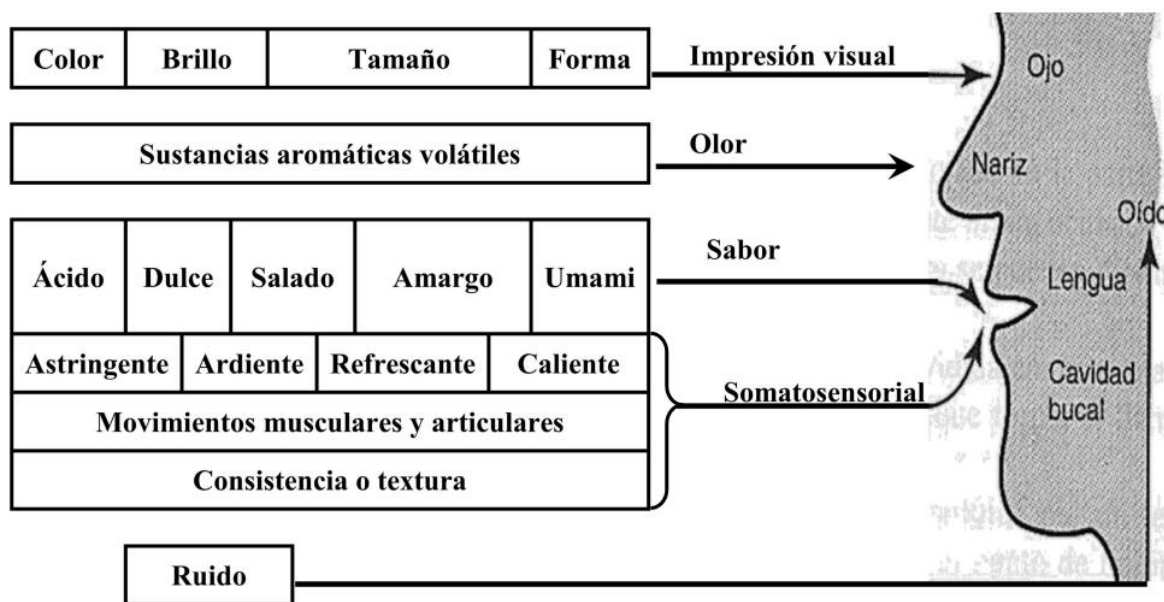
1. Botanical-online. (Enero de 2017). *Propiedades alimenticias del bleado*. Recuperado el 4 de Febrero de 2017 de https://www.botanical-online.com/amaranto_alimento.htm
2. Codex. (2007). *Cereales, legumbre, leguminosas y productos proteínicos vegetales*. Roma: FAO/OMS.
3. COGUANOR. (1984). *NGR 7 001: Tamices de ensayo y cribas metálicas o zarandas. Tamaño nominal de las aberturas. 1ra. revisión*. Norma, Comisión Guatemalteca de Normas. Ministerio de Economía. Guatemala, GT.:
4. Díaz, A. (2013). *Qué es y cómo se prepara el atole*. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de Sabrosía: <https://www.sabrosia.com/2013/07/atole-que-es-y-como-se-prepara/>
5. Elías, L. G., Bates, R. P., & Bressani, R. (1969). *Mezclas vegetales para consumo humano: desarrollo de la mezcla vegetal INCAP 17 a base de semillas leguminosas*. Guatemala, GT.: INCAP.
6. FAO. (2010). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Roma: Publicaciones de la FAO.
7. FAO. (2012). *Escala Latinoamericana y caribeña de seguridad alimentaria: manual de uso y aplicaciones*. Roma: ELCSA.
8. FAO. (2014). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Roma: Publicaciones de la FAO.
9. FAO/OMS/UNU. (2007). *Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint*. Recuperado el 11 de mayo de 2017 de <http://www.fao.org/3/a-y5686e.pdf>
10. Fennema, O. R. (2000). *Química de los Alimentos* (2 ed.). (B. Sanz Pérez, Trad.) España: Acribia.
11. Grave, C. (2013). El bleado es una planta deliciosa y nutricional. *Prensa Libre*. Recuperado el 5 de Marzo de 2017, de [www.prensalibre.com: http://www.prensalibre.com/baja_verapaz/bleado-planta-deliciosa-nutricional_0_951504863.html](http://www.prensalibre.com/baja_verapaz/bleado-planta-deliciosa-nutricional_0_951504863.html)
12. Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogotá, D.C.: UNAD.
13. Hough, G., & Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. España: CYTED.
14. Ibañez Moya, F. C., & Barcina Angulo, Y. (2001). *Análisis sensorial de los alimentos: métodos y aplicaciones*. Barcelona, ES.: Springer.

15. IFPRI. (2014). *Global Hunger Index: The Challenge of Hidden Hunger*. Washington, D.C.: Publicaciones del IFPRI.
16. INCAP. (1961). *Mezclas vegetales como fuente de proteína en la alimentación humana: desarrollo de la incaparina*. Guatemala, GT.: Publicaciones del INCAP/E-0256.
17. INCAP. (2012). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica y panamá*. Guatemala, GT.: Publicaciones del INCAP.
18. INCAP. (s.f.). *La Mezcla Vegetal de Bajo Costo y Rica en Proteínas*. Guatemala, GT.: Publicaciones del INCAP.
19. INCAP/OPS. (2012). *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP* (2a. ed.). (B. Torúm, M. T. Menchú, & L. G. Elías, Edits.) Guatemala, GT.: INCAP MdE/057.
20. INE/SESAN/FAO. (2011). *ENCOVI-ELCSA: Prevalencia de inseguridad alimentaria del hogar en Guatemala*. Guatemala.
21. Iturbide Collino, A. M. (1980). *Fertilización y densidad de población en Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*)*. (Tesis de Grado: Ing. en Agronomía), Universidad Autónoma de Chapingo, MX.:
22. La Enciclopedia Electrónica de Columbia. (2013). *Amaranto*. Recuperado el 2 de Enero de 2017, de The free dictionary: <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Amaranto>
23. Leal Cordero, J. A. (octubre de 2015). *Formulación y desarrollo de un atol nutricional en polvo a base de harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) y mezcla láctea en la empresa MAESA INTERNACIONAL S. A*. Recuperado el 25 de abril de 2017 de [http://www.repositorio.usac.edu.gt/3360/1/Jocelin Alexandra Leal Cordero.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/3360/1/Jocelin%20Alexandra%20Leal%20Cordero.pdf)
24. Manfugas Espinoza, J. C. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Cuba: Universitaria.
25. MIDES. (2015). *Plan operativo anual por resultados*. Ministerio de Desarrollo Social. Guatemala: Ministerio de Desarrollo Social.
26. MSPAS. (2013). *Plan operativo anual*. Guatemala, GT.: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
27. PNUD. (2011). *Cifras para el desarrollo humano*. Suchitepéquez, GT.: Publicaciones del PNUD.
28. Sancho, J., Bota, E., & de Castro, J. J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: Universitat de Barcelona.

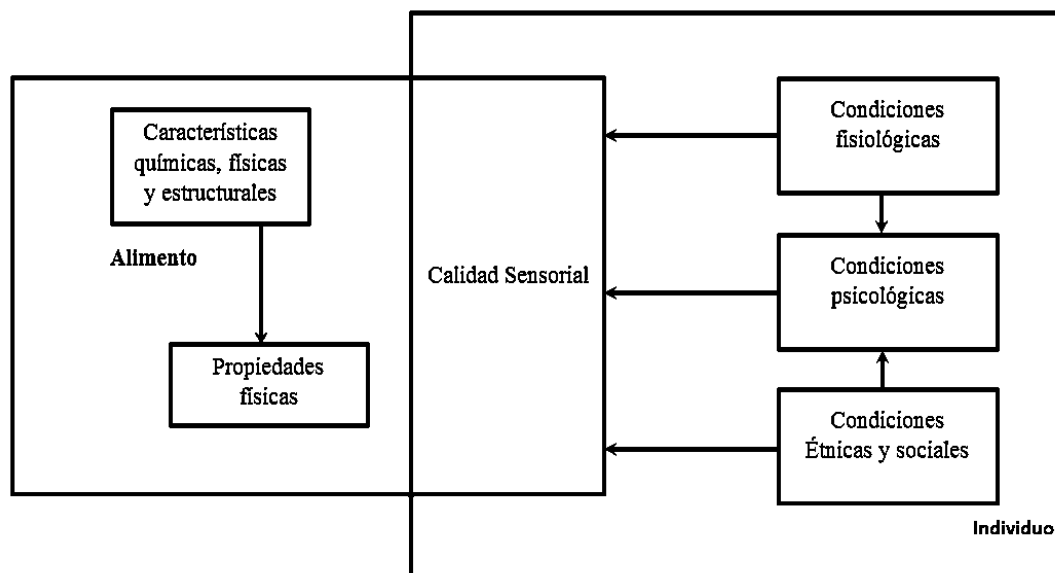
29. SEGEPLAN. (2010). *Índice de vulnerabilidades de los municipios y calidad de vida de sus habitantes*. Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia. Guatemala: SEGEPLAN/UNFPA.
30. SEGEPLAN. (2011). *Plan de desarrollo departamental PDD de Suchitepéquez, Guatemala*. Secretaria de Planificación de la Presidencia, Dirección de Planificación Territorial. Suchitepéquez, GT.: SEGEPLAN/DPT.
31. SEGEPLAN. (2011). *Plan de desarrollo Santo Domingo, Suchitepéquez*. Secretaria de Planificación de la Presidencia Territorial, Dirección de Planificación Territorial. Santo Domingo, Suchitepéquez, GT.: SEGEPLAN/DPT.
32. SESAN. (2008). *Tercer censo nacional de talla en escolares*. Guatemala, GT.: Publicaciones de la SESAN.
33. Standley, P. C., & Steyermark, J. A. (1946). *Flora of Guatemala* (Vol. XXIV). Chicago: Chicago Natural History Museum.
34. Swallen, J. R. (1955). *Flora of Guatemala* (Vol. XXIV). Chicago: Chicago Natural History Museum.
35. UNICEF. (2007). *La niñez guatemalteca en cifras: compendio estadístico sobre las niñas, niños y adolescentes guatemaltecos*. Guatemala, GT.:.
36. Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Keying, Y. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación.
37. Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., & Elías, L. G. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.


Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González
Encargada de Biblioteca
USAC – CUNSUROC



Anexo 1: Sensograma

Fuente: Recuperado de (Hernández Alarcón, 2005)

Anexo 2: Esquema actual de la Calidad Sensorial

Fuente: recuperado de (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

Anexo 3: Escala hedónica facial de dos puntos

Gusta	No gusta
	

Fuente: recuperado de (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

Anexo 4: Escala hedónica verbal de siete puntos

7	Gusta mucho	
6	Gusta moderadamente	
5	Gusta poco	
4	Ni gusta, ni disgusta	
3	Disgusta un poco	
2	Disgusta moderadamente	
1	Disgusta mucho	

Fuente: recuperado de (Sancho, Bota, & de Castro, 1999)

Anexo 5: Formato para tabular datos de la evaluación sensorial con panelistas

Bloque (Σ)	Tratamiento		
	937	472	315
I: Color			
II: Olor			
III: Sabor			
IV: Consistencia			

Observación:

Fuente: recuperado de (Hernández Alarcón, 2005)

Anexo 6: Formato para tabular datos de la evaluación sensorial con consumidores

Categoría	Código de la formulación
	Porcentaje de aceptabilidad
Gusta	
No Gusta	

Observación:

Fuente: recuperado de (Hernández Alarcón, 2005)

Anexo 7: Puntos porcentuales superiores de la distribución de rangos estudentizados de tukey: valores de $q(0,05; k; \nu)$

Grados de libertad, ν	Número de tratamientos, k								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18.0	27.0	32.8	37.2	40.5	43.1	15.1	47.1	49.1
2	6.09	5.33	9.80	10.89	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99
3	4.50	5.91	6.83	7.51	8.04	8.47	8.85	9.18	9.46
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.06	7.35	7.60	7.83
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
6	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.35	5.59	5.80	5.99	6.15
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
9	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74
10	3.15	3.88	4.33	4.66	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
11	3.11	3.82	4.26	4.58	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40
13	3.06	3.73	4.15	4.46	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.65	4.83	4.99	5.13	5.25
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20
16	3.00	3.65	4.05	4.34	4.56	4.74	4.90	5.03	5.05
17	2.98	3.62	4.02	4.31	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.83	4.96	5.07
19	2.96	3.59	3.98	4.26	4.47	4.64	4.79	4.92	5.04
20	2.95	3.58	3.96	4.24	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92
30	2.89	3.48	3.84	4.11	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65
120	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56
∞	2.77	3.32	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47

Fuente: recuperado de (Walpole, Myers, Myers, & Keying, 2012)

Anexo 8: Rangos estudentizados significativos mínimos de Duncan $r_p(0,05; p, \nu)$

$\alpha = 0.05$									
ν	p								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	3.927	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.635	3.749	3.797	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.461	3.587	3.649	3.68	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.626	3.626	3.626
8	3.261	3.399	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522
11	3.113	3.256	3.342	3.397	3.435	3.462	3.48	3.493	3.501
12	3.082	3.225	3.313	3.370	3.410	3.439	3.459	3.474	3.484
13	3.055	3.200	3.289	3.348	3.389	3.419	3.442	3.458	3.470
14	3.033	3.178	3.268	3.329	3.372	3.403	3.426	3.444	3.457
15	3.014	3.160	3.25	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446
16	2.998	3.144	3.235	3.298	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	3.366	3.392	3.412	3.429
18	2.971	3.118	3.210	3.274	3.321	3.356	3.383	3.405	3.421
19	2.960	3.107	3.199	3.264	3.311	3.347	3.375	3.397	3.415
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	3.339	3.368	3.391	3.409
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	3.315	3.345	3.370	3.390
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	3.290	3.322	3.349	3.371
40	2.858	3.006	3.102	3.171	3.224	3.266	3.300	3.328	3.352
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.287	3.314
∞	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294

Fuente: recuperado de Walpole et al, 2012 (Walpole, Myers, Myers, & Keying, 2012)

Anexo 9: Características del tamiz de ensayo

Designación COGUANOR	Abertura nominal, mm	Variación permisible para la abertura nominal, mm	Tamaño máximo para no más del 5% de las aberturas, mm	Tamaño máximo para una abertura individual, mm	Alambre o hilo	
					Diámetro nominal, mm	Tolerancia, %
Tamiz No. 18 (1,00 mm)	1,00	$\pm 0,040$	1,080	1,135	0,580	5

Fuente: recuperado de (COGUANOR, 1984)1ra. Revisión.

Anexo 10: Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica verbal

BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PRUEBA DE ESCALA HEDÓNICA VERBAL

NOMBRE: _____ FECHA: _____ HORA: _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____ LUGAR: _____

Indicaciones: a continuación, encontrará frente a usted tres bebidas. Por favor, indique su nivel de agrado en cuanto a los atributos, de acuerdo con la siguiente escala.

- 7 Gusta mucho
- 6 Gusta moderadamente
- 5 Gusta poco
- 4 Ni Gusta ni disgusta

- 3 Disgusta poco
- 2 Disgusta moderadamente
- 1 Disgusta mucho

Color

Muestra	Calificación
937	
472	
315	

Olor

Muestra	Calificación
937	
472	
315	

Sabor

Muestra	Calificación
937	
472	
315	

Consistencia

Muestra	Calificación
937	
472	
315	

OBSERVACIONES: _____

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Fuente: recuperado de (Hernández Alarcón, 2005)

Anexo 11: Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica facial (6 – 8 años)

**BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL
PRUEBA DE ESCALA HEDÓNICA FACIAL**

NOMBRE: _____ EDAD: _____ años

LUGAR: _____ FECHA: _____ HORA: _____

Indicaciones: frente a usted se encuentra una muestra de atol, pruébela y por favor marque con una equis “x” sobre la carita indicando su nivel de agrado del producto.

Gusta	No gusta
	

OBSERVACIONES: _____

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Fuente: recuperado de (Hernández Alarcón, 2005)

Anexo 12: Boleta de evaluación sensorial de escala hedónica facial (9 – 12 años)

**BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL
PRUEBA DE ESCALA HEDÓNICA FACIAL**

NOMBRE: _____ EDAD: _____ años

LUGAR: _____ FECHA: _____ HORA: _____

Indicaciones: frente a usted se encuentra una muestra de atol, pruébela y por favor marque con una equis “x” sobre la carita indicando su nivel de agrado del producto.

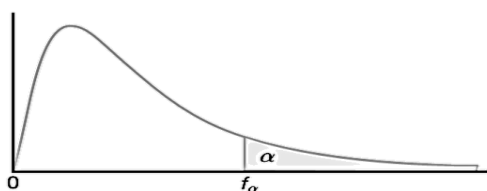
Gusta mucho	Gusta poco	Ni gusta ni disgusta	Disgusta poco	Disgusta mucho
				

OBSERVACIONES: _____

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Fuente: recuperado de (Hernández Alarcón, 2005)

Anexo 13: Valores críticos de la distribución F

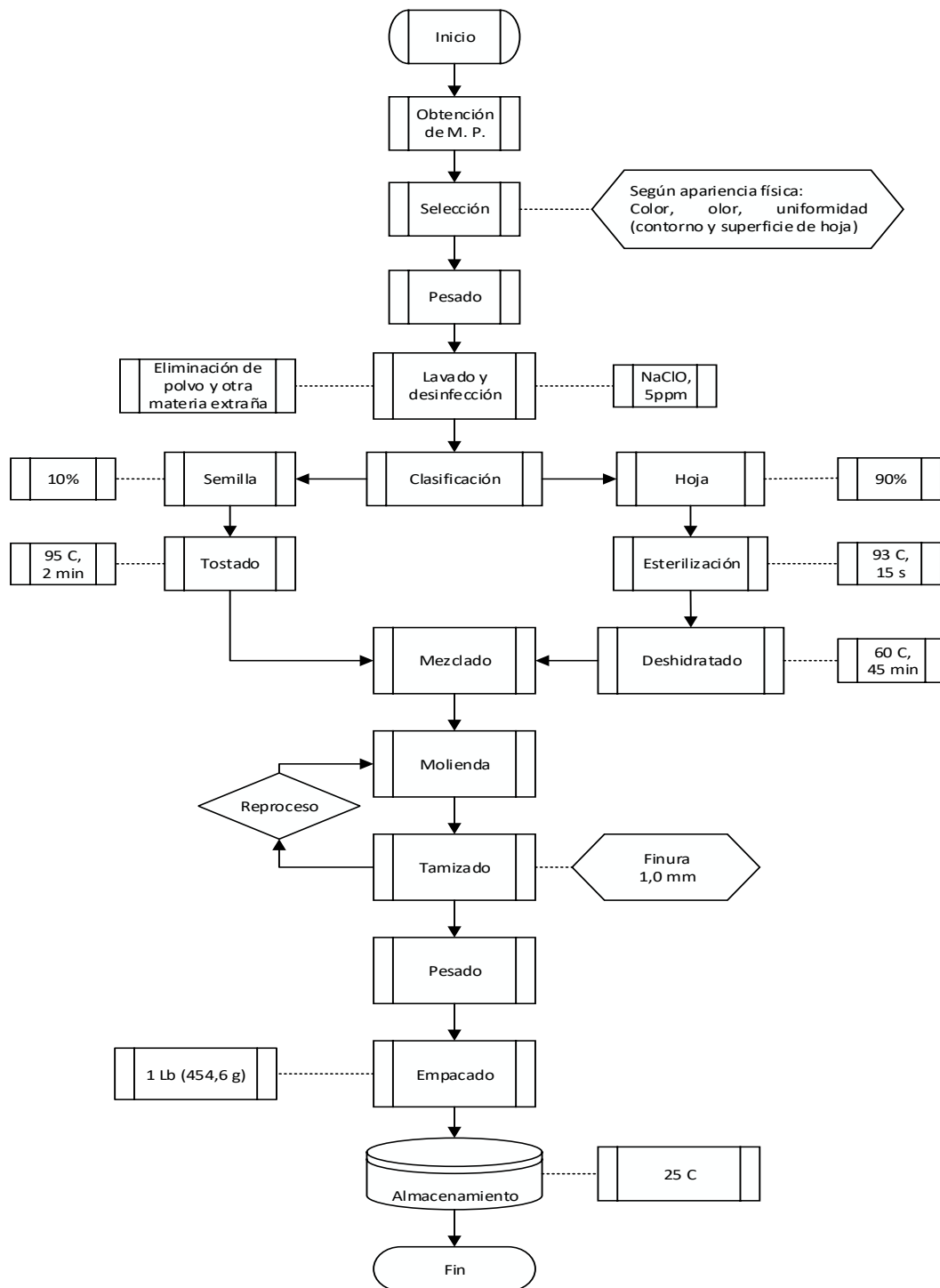


$f_{0.05}(v_1, v_2)$									
v_2	v_1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

Fuente: recuperado de Walpole et al, 2012 (Walpole, Myers, Myers, & Keying, 2012)

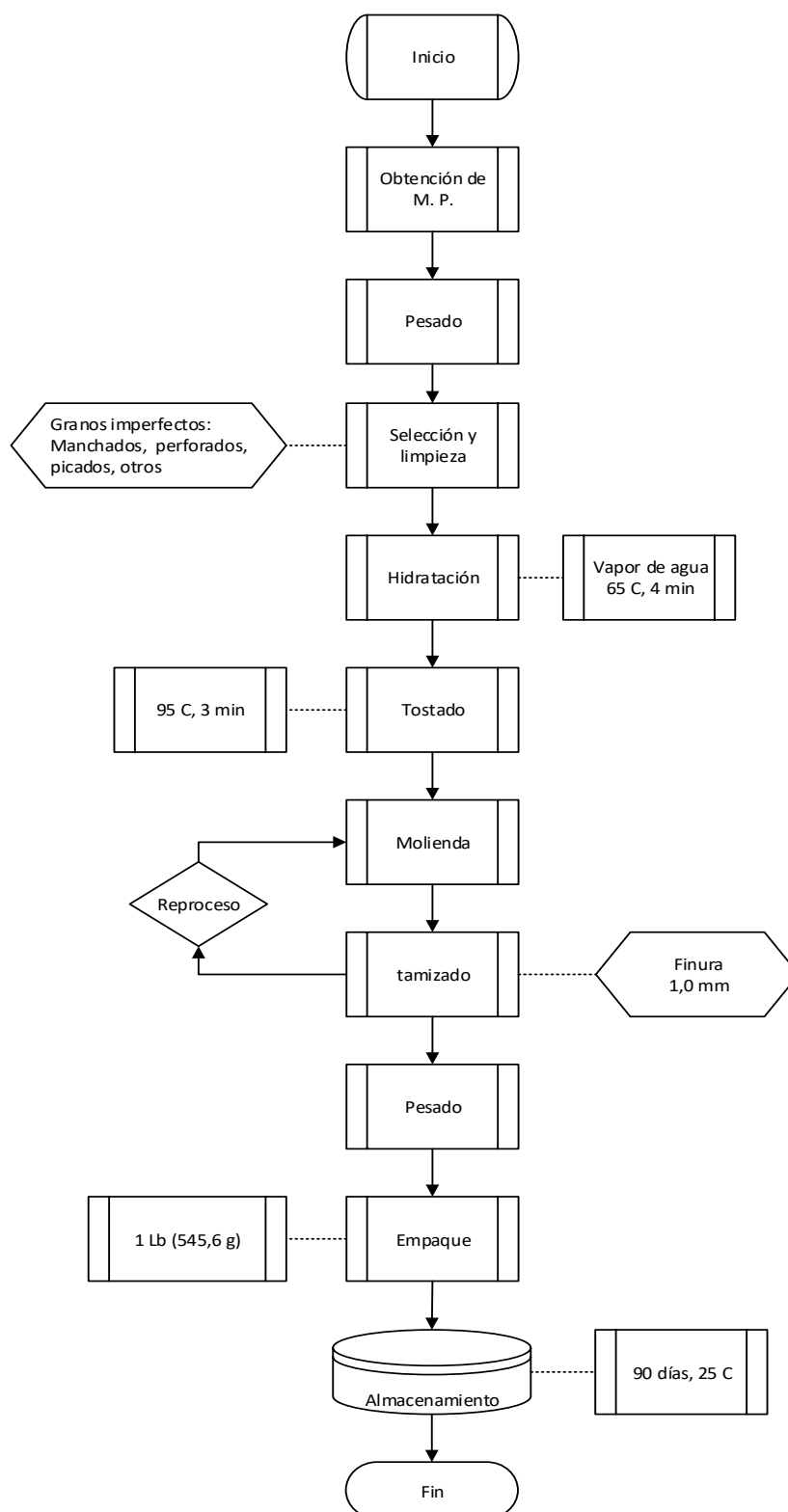
16 APÉNDICES

Apéndice 1: Diagrama de flujo de harina de bleo



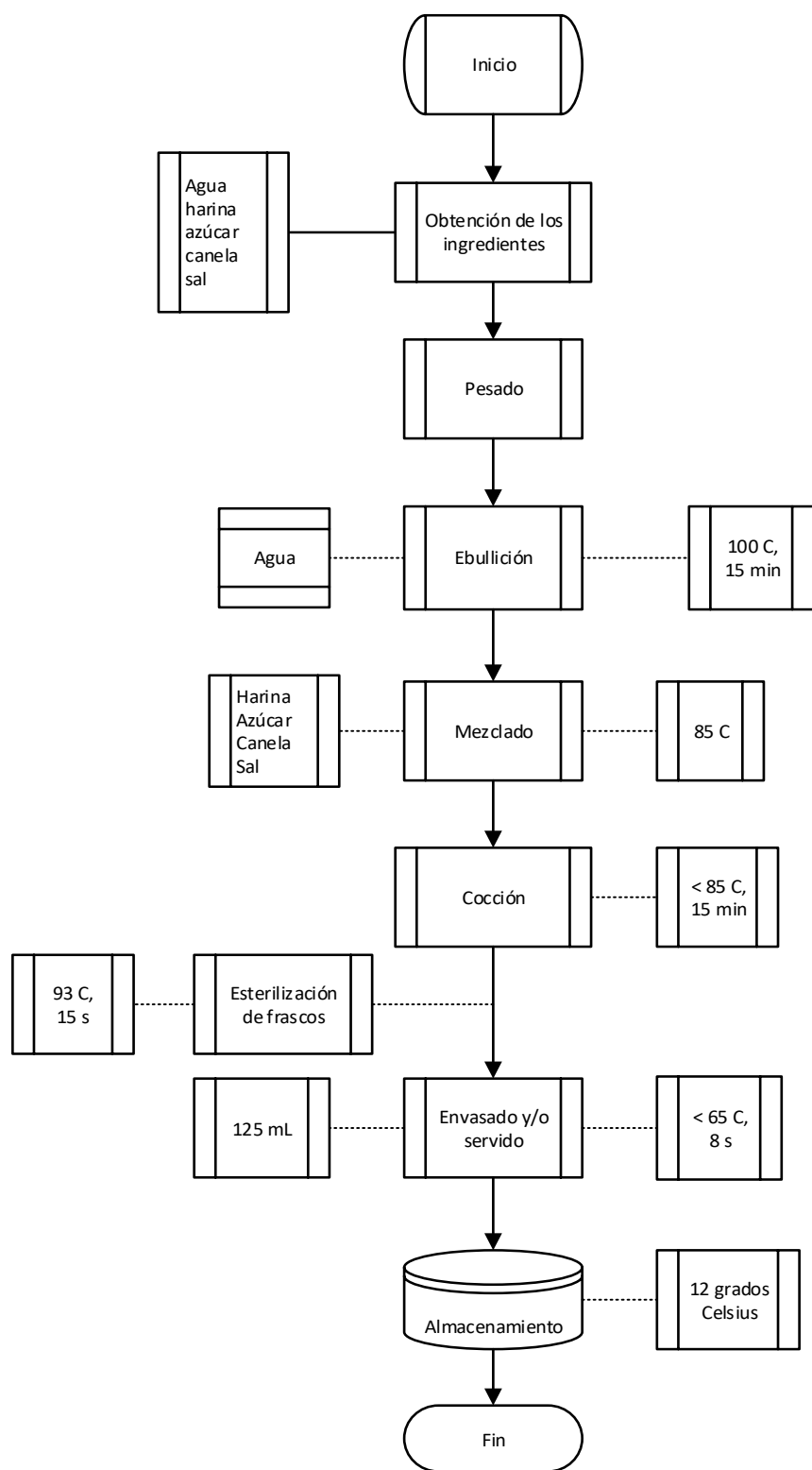
Fuente: elaboración propia. Febrero de 2017.

Apéndice 2: Diagrama de flujo de harina de arroz



Fuente: elaboración propia. Febrero de 2017.

Apéndice 3: Diagrama de flujo elaboración de atol



Fuente: elaboración propia. Febrero de 2017.

Apéndice 4: Resultados de análisis de varianza y post hoc

<i>Media</i>	<i>n</i>	<i>Desv. Est.</i>	
97.25	4	10.595	Formulación 937
94	4	4.082	Formulación 472
74.75	4	7.365	Formulación 315
83	3	14.731	Color
94.333	3	18.175	Olor
92.667	3	9.609	Sabor
84.667	3	9.074	Consistencia
88.667	12	12.551	Total

Tabla ANDEVA

<i>Causa de Variación</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Valor de F Calculado</i>	<i>Valor de F Tabulado</i>
Formulaciones	1,183.17	2	591.583	13.61	5.143
Aspectos Sensoriales	288.67	3	96.222	2.21	4.757
Error	260.83	6	43.472		
Total	1,732.67	11			

Análisis Post hoc

Comparación simultanea de los valores de t de Tukey (gl. = 6)

		Formulación 315	Formulación 472	Formulación 937
		74.75	94	97.25
Formulación 315	74.75			
Formulación 472	94	4.13		
Formulación 937	97.25	4.83	0.7	

Valores críticos para la tasa de error experimental:

0.05	3.07
0.01	4.48

Fuente: elaboración propia mediante herramienta Megastat de Excel, octubre de 2017

Apéndice 5: Informe de resultados de análisis proximal



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

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



BROMATOLOGÍA
-Análisis de alimentos para animales-

Solicitado por: **CARLOS ENRIQUE BOTE BENITO,**

Fecha de recibida la muestra: **15-11-2017,**

Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA,**

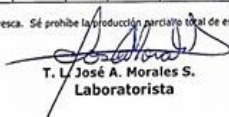
Fecha de realización: **DEL 20 AL 24-11-2017,**

No. 414

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	PH	TND %	E.B. Kcal/Kg
648	BEBIDA BLEDO CON ARROZ	SECA	91.46	8.54	1.29	3.39	10.01	3.71	81.59	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	0.11	0.29	0.86	0.32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1																		

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



T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2017/414
24/11/17



Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Fuente: Laboratorio de bromatología, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, noviembre 2017.

17 GLOSARIO

1. **Aceptabilidad:** condición de un producto que lo hace ser aceptable, por un individuo o una población determinada, en función de sus propiedades organolépticas.
2. **Aceptación:** acto, individual o colectivo, de aceptar un producto para su consumo.
3. **Alimentación:** proceso de nutrición o de ser nutrido. Entiéndase como el proceso por el que el ser humano obtiene de la energía y los nutrientes necesarios para su supervivencia, crecimiento y desarrollo.
4. **Alimento:** todo aquello que proporciona los nutrientes necesarios para el bienestar del organismo, así como facilitarle el buen estado de salud.
5. **Amargo:** califica el sabor elemental provocado por las soluciones acuosas diluidas de diversas sustancias tales como la quinina o la cafeína.
6. **Amargor:** propiedad organoléptica de los compuestos puros o de mezclas cuya degustación provoca el sabor amargo.
7. **Desnutrición crónica:** proceso por el cual las reservas orgánicas que el cuerpo ha ido acumulando mediante la ingesta alimentaria se agotan debido a una carencia calórico-protéica, retrasando el crecimiento de fetos, infantes, niños y adolescentes.
8. **Desnutrición:** resultado de la subalimentación, o de absorción y/o uso biológico deficientes de los nutrientes consumidos como resultado de repetidas enfermedades infecciosas.
9. **Escualeno:** es un ácido orgánico con actividad antioxidante y efectos anticancerígenos que se encuentra en la semilla del amaranto.
10. **Índice de masa corporal:** índice sobre la relación entre el peso y la altura, generalmente utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad teniendo en cuenta la edad de la persona.
11. **Inseguridad alimentaria:** situación que se da cuando las personas carecen de acceso seguro a una cantidad de alimentos inocuos y nutritivos suficiente para el crecimiento y desarrollo normales, así como para llevar una vida activa y sana.
12. **Lisina:** aminoácido básico esencial para el crecimiento y el metabolismo nitrogenado.
13. **Macronutrientes:** son aquellos nutrientes que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo. Los principales son glúcidos, proteínas, y lípidos. Se diferencian de los micronutrientes ya que estos son necesarios para producir energía.

14. **Malnutrición:** estado fisiológico anormal debido a un consumo insuficiente, desequilibrado o excesivo de macronutrientes o micronutrientes. La malnutrición incluye la desnutrición y la hipernutrición, así como las carencias de micronutrientes.
15. **Micronutrientes:** son sustancias que el organismo de los seres vivos necesita en pequeñas dosis e indispensables para los diferentes procesos bioquímicos y metabólicos.
16. **Morbilidad:** término de uso médico y científico que sirve para señalar la cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados.
17. **Mortalidad:** término demográfico que designa un número proporcional de muertes en una población y tiempo determinado.
18. **Nutriente:** cualquier sustancia que sea utilizada como alimento, o que sea requerida como tal, por el organismo, satisfaciendo las necesidades nutricionales del mismo.
19. **Organoléptico:** característica o propiedad de un alimento que se puede percibir por los órganos sensoriales.
20. **Percepción:** conocimiento de los efectos de los estímulos sensoriales simples o complejos.
21. **Repitencia escolar:** situación que se produce cuando un estudiante no es promovido al grado siguiente, por lo que debe repetir aquel que estaba cursando.
22. **Seguridad alimentaria:** situación que se da cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.
23. **Subalimentación:** estado, con una duración de al menos un año, de incapacidad para adquirir alimentos suficientes, que se define como un nivel de ingesta de alimentos insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria.
24. **Vulnerabilidad:** capacidad disminuida de una persona o un grupo de personas para anticiparse, hacer frente y resistir a los efectos de un peligro natural o causado por la actividad humana, y para recuperarse de los mismos y que está asociado a la pobreza.



Mazatenango, 14 de mayo de 2018

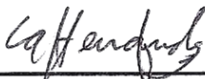
Para:
Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
USAC – CUNSUROC
Presente

Estimados profesionales:

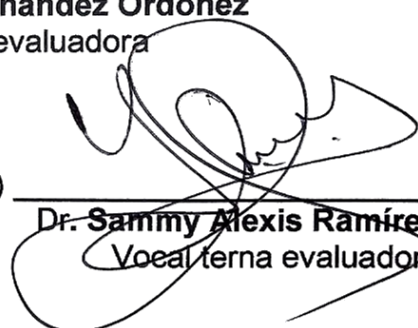
Les saludamos deseándoles éxitos en sus labores diarias.

Mediante la presente se hace constar, que se ha revisado el documento de trabajo de graduación correspondiente a la evaluación de seminario II, titulado: **Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de arroz (*Oryza sativa* L) y harina de bleado (*Amaranthus Hypochondriacus* L) dirigida hacia escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez**, perteneciente al estudiante: **Carlos Enrique Boteo Benito**, identificado con el número de Carné 1882274661001 y Registro Estudiantil 200844332, el cual presenta los requisitos establecidos de redacción, por lo que aprobamos su contenido, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente,

(f) 
Ing. Carlos Alberto Hernández Ordoñez
Presidente terna evaluadora

(f) 
Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo
Secretario terna evaluadora

(f) 
Dr. Sammy Alexis Ramírez Juárez
Vocal terna evaluadora

c.c. Archivo.

Mazatenango, 29 de mayo de 2018.

Dr. Edgar Roberto del Cid Chacón.
Coordinador carrera de Ingeniería en Alimentos.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

Cordialmente le escribo, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II correspondiente al trabajo de graduación titulado: **Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base 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.** Del estudiante: **Carlos Enrique Boteo Benito**, identificado con número de carné: **1882274661001** y registro estudiantil: **200844332**.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente,



Ing. Marvin Manolo Sánchez López.
Secretario de comisión de trabajo de graduación.



Mazatenango, 30 de mayo de 2018.

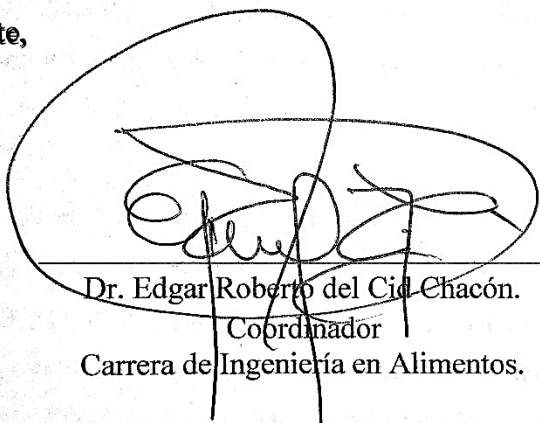
Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano.
Director del Centro Universitario del sur Occidente.
CUNSUROC –USAC–.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos del centro universitario del sur occidente CUNSUROC –USAC–, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de graduación titulado: **Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base 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.** El cual ha sido presentado por el estudiante: **Carlos Enrique Boteo Benito** quien se identifica con número de carné: **1882274661001** y registro estudiantil: **200844332**.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del imprímase.

Deferentemente,



Dr. Edgar Roberto del Cid Chacón.
Coordinador
Carrera de Ingeniería en Alimentos.





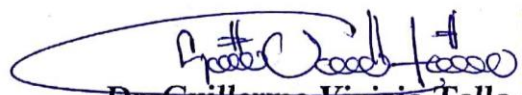
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-09-2018

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, treinta de agosto de dos mil dieciocho_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA TIPO ATOL A BASE DE HARINA DE ARROZ (*Oryza Sativa* L) Y HARINA DE BLEDO (*Amaranthus Hypochondriacus* L) DIRIGIDA HACIA ESCOLARES DE PRIMARIA URBANA DEL SECTOR OFICIAL DE SANTO DOMINGO, SUCHITEPÉQUEZ" del estudiante: Carlos Enrique Boteo Benito, carné No. 200844332 CUI: 1882 27466 1001 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Guillermo Vinicio Tello
Director - CUNSUROC -

