

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)
POR HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) Y BANANO VERDE (*Musa sapientum L.*)
EN LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA EN UN
PAN TOSTADO

Por:

WENDY SARAÍ LÓPEZ SALES

CARNÉ: 200740464

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, ENERO DE 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

INGENIERÍA EN ALIMENTOS



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*)
POR HARINA DE HABA (*Vicia faba L*) Y BANANO VERDE (*Musa sapientum L.*)
EN LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA EN UN
PAN TOSTADO

Por:

WENDY SARAÍ LÓPEZ SALES

CARNÉ: 200740464

ASESORES

Ph.D. MARCO ANTONIO DEL CID FLORES (ASESOR PRINCIPAL)

Q.B. GLADYS FLORISELDA CALDERÓN CASTILLA (ASESORA ADJUNTA)

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, ENERO DE 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE

AUTORIDADES

M.Sc. Murphy Olimpo Paiz Recinos	Rector
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO
DEL SUR OCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano	Director
----------------------------------	----------

REPRESENTANTES DE PROFESORES

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera	Secretario
Lic. Luis Carlos Muñoz López	Vocal

REPRESENTANTE GRADUANDOS DEL CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles	Vocal
-----------------------------------	-------

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel	Vocal
PEM y TAE. Rony Roderíco Alonzo Solís	Vocal

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Académico

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda
Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edín Aníbal Ortíz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. René Humberto López Cotí
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Erick Alexander España Miranda
Coordinador Carrera de Ingeniería Agronomía Tropical

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

Lic. José David Barillas Chang
**Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,
Abogado y Notario**

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área Social Humanista

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vázquez
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Lic. Heinrich Herman León
**Coordinadora Carrera de Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación**

DEDICATORIA

- A DIOS:** Por darme la vida, por su infinita misericordia hacia mí, la sabiduría que me da cada día y por su gran amor y por darme la oportunidad de lograr este éxito.
- A MIS PADRES:** Adán López Valle y Sara Amelia Sales, por su apoyo incondicional que me brindaron durante la trayectoria de mi carrera universitaria, por el esfuerzo que hicieron de darme la oportunidad de cumplir esta meta, por su confianza y motivación hacia mí, y este logro también es de ellos.
- A MI ESPOSO:** Manuel Antonio López España, por sus palabras de aliento, motivación, por su amor, cariño y comprensión, por creer en mí, él también es parte de este logro.
- A MIS HERMANOS** Por sus palabras, motivación, por su confianza que tuvieron en mí.
- AI INGENIERO** Nery Nicolás Figueroa Guerra (Q.E.P.D) por su apoyo incondicional durante la trayectoria de mi carrera. Que Dios lo tenga en su santa gloria.
- A MI HERMANO** Adán Estuardo López Sales (Q.E.P.D) por sus palabras de motivación y por su apoyo. Que Dios lo tenga en su santa gloria.

AGRADECIMIENTOS

- A:** DIOS, por su amor y por haberme dado la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.
- A:** Universidad de San Carlos de Guatemala, por la oportunidad que me brindó de realizar mis estudios universitarios en esta magna casa de estudios.
- A:** Carrera de Ingeniería en Alimentos por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional.
- A:** Mis asesores, Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores por su apoyo y Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla por el tiempo dedicado, paciencia y motivación.
- A:** Mis catedráticos, por la enseñanza y sus conocimientos compartidos.
- A:** Mis amigos y compañeros de estudio, que estuvieron presentes en el trascurso de la carrera universitaria, por su cariño, por su apoyo y por el tiempo compartido.

ÍNDICE

Contenido	Página
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del problema.....	3
3. Justificación.....	5
4. Marco teórico.....	7
4.1 Los cereales.....	7
4.2 Alimentos funcionales.....	8
4.2.1 Haba.....	9
4.2.2 Banano verde.....	12
4.2.3 Trigo.....	13
4.3 El pan y su historia.....	16
4.4 Análisis sensorial de los alimentos.....	16
4.5 Factores que influyen en la evaluación sensorial.....	17
4.5.1 Factores de personalidad o actitud.....	17
4.5.2 Motivación.....	18
4.5.3 Errores psicológicos de los juicios.....	18
4.5.4 Relación entre estímulo y percepción.....	19
4.5.5 Adaptación.....	21
4.6 Escalas sensoriales.....	22
4.7 Muestras para la evaluación.....	22
4.8 Test de respuesta subjetiva.....	23
4.8.1 De preferencia.....	23

4.8.2 De aceptabilidad	23
4.9 Test de respuesta objetiva	23
4.9.1 Tests de Valoración	24
4.9.2 Tests de Diferencia	24
4.9.3 Tests Analíticos.....	24
4.9.4 Seguridad Alimentaria Nutricional –SAN-.....	24
4.10 Análisis bromatológico	26
5. Objetivos	27
5.1 Objetivo General.....	27
5.2 Objetivos Específicos	27
6. Hipótesis	28
7. Recursos.....	29
7.1 Humanos	29
7.2 Tecnológicos.....	29
7.3 Institucionales	29
7.4 Físicos	29
7.5 Económicos.....	29
7.6 Materiales.....	30
8. Diseño estadístico	31
9. Marco operativo.....	32
9.1 Metodología.....	32
9.2.1 Descripción de proceso para obtención de harina de banano verde.	32
9.2.3 Descripción de proceso para obtención de harina de haba.	34
9.2.5 Descripción de proceso para elaboración de pan tostado	35
9.3 Ejecución de la evaluación sensorial	37
9.4 Metodología para el envío de muestras al laboratorio	38
10. Resultados y discusión de resultados.....	39

11. Conclusiones	43
12. Recomendaciones	44
13. Referencias bibliográficas.....	45
14. Anexos	50
15. Apéndice	59
16. Glosario.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Composición nutricional del haba en 100 gramos de porción comestible.....	11
2. Composición nutricional del banano verde en 100 gramos de porción comestible.....	13
3. Composición nutricional de la harina de trigo en 100 gramos de porción comestible.	15
4. Formulaciones de pan tostado.....	38
5. Resultados de la Evaluación Sensorial.	40
6. Resultados obtenidos en el análisis químico proximal de proteína y fibra.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Requerimientos diarios de proteínas (rda).....	50
2. Tabla de distribución de F de Fisher (2 colas).....	51
3. Resultados de análisis químico proximal de la muestra testigo, código 175.....	53
4. Resultados de análisis químico proximal de la fórmula 1, código 726.	54
5. Resultados de análisis químico proximal de la fórmula 2, código 359.	55
6. Resultados de análisis químico proximal de la fórmula 3, código 690.	58

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice	Página
1. Boleta para Evaluación Sensorial.	59
2. Resultados característica sensorial de color.....	61
3. Resultados característica sensorial de olor	63
4. Característica sensorial de sabor.....	65
5. Característica sensorial de textura	67
6. Resumen de resultados.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Resultados de la Evaluación Sensorial.	41
2. Resultados del análisis de proteína y fibra.....	42

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, evaluar la sustitución de harina de trigo por harina de haba y banano verde en la determinación del contenido de fibra y proteína en un pan tostado.

Se desarrollaron tres formulaciones con distintos porcentajes de harina de banano verde y haba (códigos 726, 359 y 690) y una formulación testigo (código 175). El pan tostado fue procesado de acuerdo a estas formulaciones, luego fueron evaluadas en un Panel Piloto para determinar las mejores características sensoriales (color, olor, sabor y textura) en la cual se determinó, cuál era la más aceptada. Para esta evaluación se utilizó la escala hedónica de siete puntos y participaron panelistas entrenados.

Debido a la diferencia estadísticamente significativa que existió en las cuatro formulaciones, se estableció, mediante el Panel Piloto, que la formulación con las mejores características sensoriales, según la percepción de los panelistas, fue la muestra con código 359, la cual contenía 50% de harina de banano verde y 50% de harina de haba.

El análisis químico proximal de las tres formulaciones en cuanto a la concentración de proteína y fibra, se determinó que sí existe diferencia estadística significativa entre formulaciones, de acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra testigo (código 175) contiene de proteína 7.07% y fibra 10.01%, la muestra con 80% de haba y 20% de banano verde (código 726) contiene de proteína 15.25% y fibra 0.40%, la muestra con 50% de banano verde y 50% de haba (código 359) contiene de proteína 11.35% y fibra 12.96% y la muestra con 20% de haba y 80% de banano verde (código 690) contiene de proteína 6.92% y 12.21% de fibra.

En conclusión, se determinó que la fórmula de pan tostado identificado con el código 359, con 50% de banano verde y 50% de haba, fue la más aceptada en el Panel Piloto. De acuerdo al análisis proximal realizado, la proteína y la fibra es más alta en comparación con la muestra testigo, que contiene menos en cuanto a estos nutrientes. Es por esto que la hipótesis es aceptada debido a que se mejora los niveles de proteína y fibra en un pan tostado en relación a la muestra testigo.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the substitution of wheat flour with bean flour and green banana in determining the fiber and protein content in toasted bread.

Three formulations with different percentages of green banana and bean flour (codes 726, 359 and 690) and a control formulation (code 175) were developed. The toast was processed according to these formulations, then they were evaluated in a Pilot Panel to determine the best sensory characteristics (color, smell, taste and texture) in which it was determined, which was the most accepted. For this evaluation the seven-point hedonic scale was used and trained panelists participated.

Due to the statistically significant difference that existed in the four formulations, it was established, through the Pilot Panel, that the formulation with the best sensory characteristics, according to the panelists' perception, was the sample with code 359, which contained 50% of Green banana flour and 50% bean flour.

The proximal chemical analysis of the three formulations in terms of protein and fiber concentration, it was determined that there is a significant statistical difference between formulations, according to the results obtained, the control sample (code 175) contains 7.07% protein and fiber 10.01%, the sample with 80% bean and 20% green banana (code 726) contains 15.25% protein and 0.40% fiber, the sample with 50% green banana and 50% bean (code 359) contains protein 11.35% and 12.96% fiber and the sample with 20% bean and 80% green banana (code 690) contains 6.92% protein and 12.21% fiber.

In conclusion, it was determined that the toasted bread formula identified with code 359, with 50% green banana and 50% bean, was the most accepted in the Pilot Panel. According to the proximal analysis performed, the protein and fiber is higher compared to the control sample, which contains less in terms of these nutrients. This is why the hypothesis is accepted because the levels of protein and fiber in a toast are improved in relation to the control sample.

1. INTRODUCCIÓN

Las personas han desarrollado cambios en el estilo de vida, estos cambios están orientados al consumo de alimentos considerados nutricionalmente saludables, e incluso de producción orgánica o con certificación de calidad que avale la seguridad de éste para el consumidor.

Los productos de panificación son de los alimentos de mayor consumo en el mundo, pues representan uno de los principales pilares de la dieta alimentaria diaria, estos productos se elaboran a base de harina de trigo, el cual, es un cereal deficiente en fibra dietética, además de ser asociado con el padecimiento de enfermedades cardiovasculares por su consumo excesivo. Existe mucho interés en la industria alimentaria a una respuesta a las deficiencias nutricionales de los productos de panificación, esta es fundamentalmente, la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de leguminosas y frutas.

Las leguminosas son plantas herbáceas con frutos en forma de vaina, cuyas semillas secas son muy ricas en nutrimentos, se consideran alimentos funcionales, pues son las fuentes más ricas de proteína de origen vegetal, fibra y minerales como el hierro, magnesio, folato y zinc; además, contienen hidratos de carbono complejos, por lo que tienen índice glucémico bajo, así mismo por su tipo de fibra predominante (amilosa) reducen el colesterol y los triglicéridos proporcionando un beneficio para la salud, incrementando el bienestar o disminuyendo el riesgo de enfermar.

Algunos ejemplos son los frijoles (*Phaseolus vulgaris L.*), lentejas (*Lens culinaris*), garbanzos (*Cicer arietinum*) y habas (*Vicia faba L.*). Por otro lado, las habas son conocidas por sus propiedades alimentarias particulares y su contenido en proteína que va del 20 al 25% en grano seco, minerales como hierro y fósforo y la costumbre de consumo, hacen que estén presentes en la dieta de la población de una manera tradicional (Gianola, 2009).

Las frutas, como el banano verde (*Musa sapientum L.*), tienen una elevada cantidad de almidones resistentes (fibra) y están asociados a la reducción de enfermedades cardiovasculares y disminución del índice glucémico. La adición de harinas elaboradas a

base de frutas como el banano verde para la elaboración de productos de panificación, despertó gran interés, pues se obtuvo un producto enriquecido de forma complementaria en su valor nutricional. Debido a la necesidad de que existan productos nutritivos y accesibles, se pretendió con este trabajo, elaborar un producto de panificación con la sustitución de la harina de trigo por harina de haba y banano verde, y asimismo aumentar la cantidad de nutrientes, específicamente, para aumentar el nivel de proteínas y fibra del pan tostado.

Se elaboró el pan tostado con las sustituciones de harina en diferentes porcentajes. Cabe mencionar que, en la elaboración de harina de banano, durante el proceso se le agregó ácido cítrico a 0.115%, con el fin de evitar el pardeamiento enzimático y asimismo no alterar las propiedades finales de la harina.

Se realizaron evaluaciones sensoriales con muestras del producto; para ello se utilizaron cuatro formulaciones, tres de ellas con harina de haba y harina de banano verde y otra únicamente elaborada de harina de trigo (formulación testigo). Por medio de una metodología estadística se seleccionó la preferida por los panelistas; estableciendo si existía diferencia significativa entre las muestras; luego por medio de los panelistas se determinó la aceptabilidad por medio del panel de consumidores. Asimismo, se realizaron análisis para determinar la composición del nivel de proteínas y fibra del producto.

En conclusión, se determinó que la fórmula de pan tostado identificado con el código 359, con 50% de banano verde y 50% de haba, la cual contiene de proteína 11.35% y fibra 12.96% fue la más aceptada en el Panel Piloto. De acuerdo al análisis proximal realizado, la proteína y la fibra es más alta en comparación con la muestra testigo, que contiene de proteína 7.07% y fibra 10.01%. Es por esto que la hipótesis es aceptada debido a que se mejora los niveles de proteína y fibra en un pan tostado en relación a la muestra testigo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe (2018), en Guatemala existe una gran diferencia con respecto a las desigualdades sociales y económicas, las cuales se proyectan también en la nutrición infantil (desnutrición crónica), afectando al 66 % más pobre y sólo al 17 % de los niños de familias de mayores ingresos.

Toda población, indeterminadamente al estrato social al que pertenezca, tiene derecho a una alimentación sana y nutritiva basada en los pilares de la seguridad alimentaria y nutricional, principalmente en la disponibilidad, cantidad y calidad de los alimentos.

Todo alimento es sano y nutritivo mientras este sea consumido de forma moderada, tal es el caso del pan, el cual es un alimento que es consumido por la mayoría de la población y que tiene un alto aporte en el contenido de carbohidratos, sin embargo, es deficiente en el contenido de proteínas. Como se refirió al comienzo de este párrafo, el consumo en exceso de este alimento puede conducir a enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes, debido a que este producto contiene niveles elevados de azúcares y deficientes en proteínas, este problema seguirá en aumento, debido a que la mayoría de la población tiene la cultura de consumir este alimento, por la disponibilidad que se tiene, el acceso. Por otro lado, también se conoce que el pan es deficiente en el aporte de fibra, proteína y otros nutrientes. Para suplir dichas carencias, se realizan sustituciones de harinas derivadas, principalmente de leguminosas ricas en proteínas y algunas frutas con altos niveles de fibra, por tal motivo incluir harinas derivadas dentro de la formulación de un pan, de acuerdo con la teoría, podría aumentar los niveles de proteína y fibra en dicho producto y de esta manera contribuir a la disminución de las deficiencias nutricionales de este producto.

A pesar que todos aquellos males que acaecen sobre los alimentos en general por el consumo excesivo, el banano y el haba no son la excepción, el banano posee propiedades nutricionales esenciales para el consumo humano, es rico en carbohidratos, contiene poca grasa y ayuda a proveer vitaminas esenciales como la vitamina C, B₆, B₁, B₂ además de poseer grandes cantidades de potasio y magnesio; las habas son una buena

fuentes de proteínas e hidratos de carbono (como el caso del banano), asimismo, son ricas en hierro, como también aporta potasio que favorece el buen funcionamiento del sistema nervioso.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente interrogante de investigación:

¿Será que a través de la sustitución de harina de trigo por harina de haba y banano verde en un pan tostado se mejora el contenido de fibra y proteína?

3. JUSTIFICACIÓN

El pan es un alimento de consumo masivo en el mundo, en referencia a los cuatro pilares básicos de la seguridad alimentaria y nutricional, este cumple principalmente con tres de ellos, puesto que es un producto accesible, disponible y es adquirido por todos los estratos sociales. Debido a la cultura del consumo de este tipo de productos, según estudios realizados en el año 2,012 por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá – INCAP– en Guatemala el 90% de la población consume pan, y principalmente pan tipo dulce, dentro de estos se pueden mencionar polvorones, volovanes, champurradas o tostadas, entre otros.

Desde tiempo atrás se ha buscado o desarrollado nuevas opciones o alternativas que permitan mejorar los alimentos, en especial alimentos de alta demanda por los consumidores como lo son los productos de panificación, para hacerlos funcionales y que de esta forma aporten los nutrientes complementarios para remediar los problemas nutricionales causados por la deficiencia nutricional y así tener un balance dietético además de prevenir enfermedades principalmente del tipo cardiovascular.

Por lo general, el consumo de pan en Guatemala se da por el mestizaje no solo de sangre si no de costumbres principalmente en la inclinación que se tiene sobre los productos de sabor dulce presente en los alimentos, se pueden mencionar dentro de estos los bananos, las remolachas, el tomate, el haba, la zanahoria, entre otros. En esta oportunidad se enfocó principalmente lo que es el haba (*Vicia faba L*) y el banano verde (*Musa sapientum L.*).

Sobre cada 100 gr. de proteína comestible de haba se posee 26.12 gr. de proteínas, y 58.29 gr/100 gr. de hidratos de carbono, 25 gr/100 gr. de fibra total, mientras que en el caso de banano verde sobre 1.40 gr/100 gr. de proteína, y 28.70 gr/100 gr. de hidratos de carbono, 0.5 gr/100 gr. de fibra.

Por tal motivo sustituir la harina de trigo por harina de haba y banano verde en una formulación de un pan tostado, de acuerdo a la teoría puede aumentar los niveles de proteína y fibra en el producto.

Es por ello que, al combinar estas materias primas en la elaboración de un pan, y con este producto se tendrá en cuenta un aporte de nutrientes complementarios en la dieta diaria de

una persona y favoreciendo con ello el desarrollo de sus actividades diarias de forma normal.

Con la presente investigación se pretende hacer una contribución al país de tal manera que se explique el gran potencial nutricional de los alimentos (materias primas) que posea el país, mediante la utilización de especies vegetales cultivadas en Guatemala y aptas para el consumo humano, tales como el haba y el banano verde, utilizando las harinas de estas en sustitución de la harina de trigo en el proceso de elaboración de un pan tostado.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Los cereales

La palabra cereal procede de Ceres, el nombre en latín de la diosa de la agricultura. Los cereales son las semillas de las gramíneas, en las que se incluyen el maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum L.*), arroz (*Oryza sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), centeno (*Secale cereale*) y el mijo (*Panicum miliaceum*). La semilla del amaranto, que es la planta conocida como bleo, desde el punto de vista botánico no es un cereal pero su uso es similar al de un cereal. Los cereales constituyen la principal fuente de energía en la dieta debido a su alto valor energético y a su bajo costo en comparación con otros alimentos (INCAP, s.f).

Respecto a la estructura del grano de cereal, estos a excepción del arroz con cáscara (contiene un hollejo que envuelve el pericarpio), presentan iguales características anatómicas y celulares. Posee una envoltura externa (pericarpio) que encierra al endospermo y donde se almacena el almidón de donde se obtiene la harina y la otra capa es el germen o embrión. El grano de cereal está compuesto principalmente por la cáscara de celulosa, la cual no tiene valor nutritivo para el hombre, el pericarpio y la testa: son capas fibrosas que contienen pocos nutrientes, la aleurona es rica en proteínas, grasas, vitaminas y minerales, el embrión o germen rico en nutrientes como las proteínas y lípidos y en vitamina B1, genera la mayor cantidad de enzimas necesarias para el proceso de germinación. El endospermo comprende más de la mitad del grano y está compuesto principalmente por almidón (Michilena, s.f).

En el caso del trigo, avena y centeno la parte interna o núcleo está compuesto por un complejo proteico denominado gluten, formado por dos proteínas: gliadina y gluteína que le dan elasticidad y características panificables a la masa de pan (La Nueva, 2006).

Los cereales a pesar de poseer semillas de diferente forma y tamaño poseen un valor nutritivo similar, las diferencias en el valor nutricional se producen al ser estos sometidos a procesamiento. Estos aportan alrededor de 300 a 350 kilocalorías por cada 100 gramos, por lo que se consideran una fuente importante de energía en la dieta. Poseen carbohidratos en un porcentaje de 58 a 72%, proteínas de 8 a 13 %, grasas de 2 a 5%, fibra no digerible de 2-

11% y trazas de vitaminas (vitaminas del complejo B) y minerales (calcio, fosforo, hierro y potasio), estos carecen de vitamina A (INCAP, s.f).

4.2 Alimentos funcionales

Los “Alimentos Funcionales” son alimentos o componentes en la dieta que pueden aportar un beneficio para la salud más allá de la nutrición básica. Usted puede tener mayor control sobre su salud a través de los alimentos que elige sabiendo que algunos alimentos pueden aportar beneficios específicos para la salud. Algunos ejemplos de estos alimentos son las frutas y los vegetales, los granos enteros, los alimentos y las bebidas fortificadas o mejoradas y algunos suplementos en la dieta. Los componentes biológicamente activos en los alimentos funcionales pueden aportar beneficios para la salud o efectos fisiológicos deseables. Se están descubriendo atributos funcionales en muchos alimentos tradicionales y a su vez, desarrollando nuevos productos alimenticios con componentes beneficiosos (food insight, 2010).

Las condiciones que un alimento tiene que cumplir para ser catalogado de funcional son que sea seguro y que haya evidencia científica de los beneficios que aporta a la salud en los determinados grupos de edad. Las autoridades alimentarias y sanitarias de todo el mundo reclaman a los consumidores que la ingesta de estos alimentos sea parte de una dieta equilibrada y en ningún caso un sustituto de la misma.

Unos de los tipos de alimentos funcionales son los llamados “probióticos”, preparaciones que contienen microorganismos en cantidad suficiente para alterar la microflora del intestino y facilitar el tránsito intestinal. De este modo, ejercen el efecto beneficioso (Pérez A, 2019).

Un alimento puede ser funcional cuando, durante su procesado se

- Incrementa la concentración de uno de sus componentes naturales. Es lo que se conoce como fortificación.
- Adiciona un componente que normalmente no está presente.
- Sustituye un componente natural por otro con efectos beneficiosos. Por ejemplo, reemplazo de macronutrientes como las grasas.

- Incrementa la biodisponibilidad o la estabilidad de un componente con efectos favorables.
- Reduce o elimina un componente alimenticio causante de un trastorno o enfermedad. Un ejemplo es la supresión de sustancias alergénicas, o alérgenos, como la lactosa o el gluten.

A los alimentos funcionales se les agregan componentes biológicamente activos como fibra alimentaria o dietética, azúcares de baja energía, ácidos grasos insaturados, aminoácidos, vitaminas y minerales, fitoesteroles, antioxidantes, bacterias ácido-lácticas (probióticos), fructo-oligosacáridos (prebióticos) o sustancias excitantes y tranquilizantes (Prokey, 2017).

4.2.1 Haba

Las habas son legumbres –de coloración verde claro- que pertenecen a la especie *Vicia Faba*. Esta planta es originaria de los países asiáticos siendo una de las plantas que desde tiempos inmemoriales cultiva el ser humano. Contienen una buena cantidad de fibra, que ayuda a mejorar la salud intestinal, permitiendo la eliminación de toxinas y evitando el estreñimiento. El consumo de estas legumbres frescas puede ayudar a mantener tu peso debido a su equilibrado contenido en fibras y proteínas vegetales (Juicery, 2016).

Se distinguen tres tipos de haba. En general se reconoce válida la subdivisión de haba en tres variedades botánicas, en atención al tamaño de la semilla y las vainas.

- ***Vicia faba var. Minor***: esta variedad botánica se caracteriza por presentar semillas pequeñas, de 1 a 1,2 cm de longitud. Este tipo predomina como cultivo en el norte de Europa, especialmente en Gran Bretaña, en el valle del Nilo, India y Norteamérica, pero su utilización principal es forrajera o como abono verde.
- ***Vicia faba var. Equina***: las semillas de este grupo son de tamaño intermedio, de 1,2 a 1,4 cm de longitud. Este tipo, como sus nombres latino e inglés lo indican, se utiliza preferentemente en la alimentación de ganado y no se recomienda para consumo humano.

- ***Vicia faba var. Major***: este grupo presenta los granos más grandes de la especie (1,5 a 3 cm de largo) esta variedad botánica es la más usada como haba verde en el mundo, especialmente en Asia, América Latina y Europa. Esta variedad distingue los cultivares “asiáticos” de vaina corta, gruesa y con pocos granos muy grandes como jumbo y nintokuGiant, los cultivares “europeos” de vaina larga, gruesa, de varios granos como los españoles Aguadulce y Muchamiel, y de otros países como Portugal, Francia, Inglaterra y Holanda.

Se cree que el haba fue una de las primeras plantas cultivadas, y se han encontrado semillas en excavaciones arqueológicas en Oriente Próximo que se remontan a miles de años (Tapia, 1993).

4.2.1.1 Propiedades de las habas

Más conocidas por sus propiedades alimentarias, fundamentalmente ricas en proteínas vegetales, carbohidratos y fibra. Han constituido durante siglos un alimento muy nutritivo, presente en la dieta de los diferentes estratos sociales. Estos frutos se deben comer cuando están tiernas pues son más fáciles de digerir. Si se comen secas, deben remojarse durante un día, y después cocerlas en agua con sal para una buena digestión.

Para que las habas tengan mayor valor nutritivo, se recomienda combinarlas con alimentos ricos en vitamina C (que aumenta la absorción de hierro) y combinarlas con cereales o semillas (que completan las proteínas de las habas) (Botanical-online, 2018).

El consumo de haba es recomendado para enfermos de alzhéimer, baja el colesterol. Nutricionalmente hablando son muy completas y muy nutritivas debido a su contenido en vitaminas A, del grupo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₉), C y por los minerales que posee, destacando en particular el hierro, calcio, fósforo, potasio, que son los nutrientes que más contiene el haba (TecnoAgro, 2010).

El porcentaje de nutrientes por cien gramos de porción comestible de haba, se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Composición nutricional del haba en 100 gramos de porción comestible.

Nutriente	Cantidad
Agua (%)	10.98
Energía (Kcal)	341
Proteína (g)	26.12
Grasa total (g)	1.53
carbohidratos (g)	58.29
Fibra diet. Total (g)	25
Ceniza (g)	3.08
Calcio (mg)	103
Fósforo (mg)	421
Hierro (mg)	6.70
Tiamina (mg)	0.56
Riboflavina (mg)	0.33
Niacina (mg)	2.83
Vit. C (mg)	1
Vit. A <small>Equiv. Retinol</small> (µg)	3
Ác. grasos mono-insat. (g)	0.30
Ác. grasos poli-insat. (g)	0.63
Ác. grasos saturados (g)	0.25
Potasio (mg)	1062
Sodio (mg)	13
Zinc (mg)	3.14
Magnesio (mg)	192
Vit. B ₆ (mg)	0.37
Folato <small>equiv. FD</small> (µg)	423
Fracción comestible (%)	1.00

Fuente: INCAP (2012).

4.2.2 Banano verde

El banano (*Musa sapientum L.*) es una planta herbácea, la cual es cultivada por sus frutos comestibles, se consumen crudos, la pulpa del banano, seca y transformada en harina, entra en la preparación de alimentos; se cultiva en casi todos los países tropicales y también en algunos países subtropicales. El tronco está formado por los tallos de las hojas. Las hojas nacen de un tallo subterráneo o rizoma. De este tallo subterráneo nacen varios "tallos" aéreos. Cada tronco aéreo dará fruto y luego morirá. Otros troncos nuevos continuarán la producción (industria alimenticia, 2018).

El banano es una planta herbácea, de tamaño entre dos y cinco metros, según las especies. De una cepa o rizoma salen hojas de tamaño creciente que se enrollan en espiral y forman una especie de tronco, coronado por un penacho de hojas largas y anchas. Las hojas crecen durante tres meses y después aparece la flor que formará las "manos" del racimo de frutos. Los frutos se desarrollan durante 80 a 90 días. Cuando los frutos se han desarrollado, se corta el racimo y también el tallo a nivel del suelo, dejando crecer otro tronco ya en desarrollo.

4.2.2.1 Propiedades del banano

Una de las frutas más nutritivas. Ideal para personas que desempeñan actividades físicas. Beneficioso contra úlceras de estómago.

Bueno contra el colesterol. Previene calambres si se consume (maduro) antes del ejercicio físico (Alimentación Sana, 2018).

Según los investigadores, el banano tiene alto contenido de almidón y fibra, es un agente gelificante, estabilizador de espuma, emulsificador y generador de volumen y sobre todo sustituto del gluten. Además se trata de un producto con mayor riqueza nutricional que otros ingredientes como la harina de trigo. La harina de banano no contiene gluten (Industria alimenticia, 2018).

Tabla 2. Composición nutricional del banano verde en 100 gramos de porción comestible.

Nutriente	Cantidad
Agua (%)	96
Energía (Kcal)	110
Proteína (g)	1.40
Grasa total (g)	0.20
carbohidratos (g)	28.70
Fibra diet. Total (g)	0.50
Ceniza (g)	0.70
Calcio (mg)	8
Fósforo (mg)	35
Hierro (mg)	0.90
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	0.06
Vit. C (mg)	31
Vit. A Equiv. Retinol (µg)	130
Fracción comestible (%)	0.66

Fuente: INCAP (2012).

4.2.3 Trigo

El trigo es un cereal que pertenecen al género *Triticum*, una variedad específica es: *Triticum aestivum L.*, se trata de plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal como ocurre con los nombres de otros cereales.

El trigo (de color amarillo) es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz.

En 2013, la producción mundial fue de 713 millones de TM, es decir, ocupó el tercer lugar, después del maíz (1,016 millones) y el arroz (745 millones) y el más ampliamente consumido por la población occidental desde la antigüedad.

El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, y una gran variedad de productos alimenticios (definición abc, 2018).

4.2.3.1 Harina de trigo

La harina de trigo, o simplemente harina sin algún otro calificativo, es el producto finamente triturado resultante de la molturación del grano de trigo (*Triticum aestivum L.*) industrialmente limpio o la mezcla de éste con el *Triticum durum*, en la proporción máxima del (80 % y 20 %), procedente principalmente del endospermo del grano. Los productos finamente triturados de otros cereales deberán llevar adicionado, al nombre genérico de la harina, el del grano del cual procedan.

Por otro lado, si el producto resultante de la molturación del grano de trigo o de cualquier otro cereal responde a la del grano de cereal íntegro (es decir, en su composición están presentes las capas externas del cereal, el endospermo y el germen) estaríamos hablando de harina integral (BioTrendies, 2018).

En el caso de la harina de trigo, en función de las características fisicoquímicas de los trigos de partida y del proceso de molturación que se siga, el producto resultante puede presentar variaciones en su composición (la relación existente entre proteínas, tipo de proteínas, porcentaje de almidón y mayor o menor presencia de almidón dañado) que lo hacen más indicado para unos u otros usos industriales: panificación tradicional, panificación industrial, bollería, galletas, etc (InfoAlimentaria, 2018).

4.2.3.2 Propiedades de la harina de trigo

El germen de trigo al no tener purinas es un alimento dirigido a aquellas personas que tengan un nivel alto de ácido úrico. Por este motivo, ayuda a evitar ataques en pacientes de gota (acumulación de cristales de urato monosódico, sal derivada del ácido úrico).

La harina de trigo es un alimento que se engloba dentro de la categoría de los cereales. Una sola ración de harina de trigo (consideramos como ración 1 taza, es decir, unos 120 gramos de harina de trigo) contiene aproximadamente 408 calorías.

Si se compara con otros cereales, la harina de trigo es más calórico que la media de cereales, ya que contiene 340 calorías por cada 100 gramos, mientras que otros alimentos

como la Tortilla de maíz (218 cal) o los Espaguetis (158 cal) o el Arroz integral (111 cal) tienen muchas menos calorías (BioTrendies, 2018).

Tabla 3. Composición nutricional de la harina de trigo en 100 gramos de porción comestible.

Nutriente	Cantidad
Agua (%)	13.36
Energía (Kcal)	361
Proteína (g)	11.98
Grasa total (g)	1.66
carbohidratos (g)	72.53
Fibra diet. Total (g)	2.40
Ceniza (g)	0.47
Calcio (mg)	15
Fósforo (mg)	97
Hierro (mg)	0.90
Tiamina (mg)	0.08
Riboflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	1
Ác. grasos mono-insat. (g)	0.14
Ác. grasos poli-insat. (g)	0.73
Ác. grasos saturados (g)	0.24
Potasio (mg)	100
Sodio (mg)	2
Zinc (mg)	0.85
Magnesio (mg)	25
Vit. B ₆ (mg)	0.04
Folato equiv. FD (µg)	33
Fracción comestible (%)	1.00

Fuente: INCAP (2012).

4.3 El pan y su historia

El arte de la elaboración de pan se cree que inició en la vieja Sicilia, Italia. Se desconoce el inicio exacto en el que se empezó a elaborar pan, pero en la época de Jesucristo ya se hace mención de este alimento. En América, se considera que el pan es traído como costumbre alimenticia por los frailes que acompañaron a Cristóbal Colón ya los españoles en sus primeras incursiones de conquista.

En Guatemala, el pan es parte de la alimentación de la población en general, forma parte de la canasta básica y su consumo es diario, regularmente dos veces al día, en el desayuno y en la cena. Es por ello, que es común encontrar panaderías grandes con características industriales, es decir que el pan lo producen a nivel industrial con equipo totalmente automatizado, panaderías de regular tamaño con equipos modernos de producción y panaderías de tipo artesanal en donde el pan se hace a la antigua, en donde los procedimientos de elaboración son manuales (Fernández, 2012).

4.4 Análisis sensorial de los alimentos

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume (Hernández, 2005).

El análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que en la actualidad la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (García, 2018).

Un analista, catador o evaluador sensorial funciona como un instrumento científico de medida. Un catador entrenado debe ser capaz de identificar sabores, cuantificarlos con respecto a sus umbrales, y determinar objetivamente su conveniencia en un alimento o

bebida en particular. Cabe señalar, sin embargo, que con una buena formación en materia de análisis sensorial mejorará las habilidades, pero no siempre se puede garantizar que cualquier persona se convierta en un "supercatador"(Cordero, 2013).

En resumen, la aplicación del análisis sensorial dependerá del objetivo que se busque. Así, en función de dicha finalidad se puede dividir en:

1. Análisis de calidad: se examina el producto y se clasifican objetivamente las propiedades organolépticas del producto evaluado.
2. Análisis de aceptación: se dictamina el grado de aceptación que tendrá un producto, siendo también deseable conocer la reacción subjetiva e impulsiva del catador. Este tipo de pruebas lo pueden realizar personas poco expertas en la materia, pero que respondan al medio social o cultural al que va destinado el producto (Cordero, 2013).

4.5 Factores que influyen en la evaluación sensorial

4.5.1 Factores de personalidad o actitud

Se han realizado muchos estudios que tienen como objetivo determinar si las diferencias individuales, o sea de un individuo a otro, que se encuentran en percepción, inteligencia y habilidad intelectual tienen relación con la mayor capacidad de algunos individuos para estimar sensorialmente problemas más específicos en forma más adecuada que otros. Realmente no hay diferencias categóricas, pero salta la evidencia que existe una íntima relación entre percepción y las diferentes personalidades. Veamos los siguientes ejemplos:

- a) Individuos analíticos y sintéticos
- b) Individuos objetivos y subjetivos
- c) Individuos activos y pasivos
- d) Individuos confiados y cautelosos o precavidos
- e) Individuos que reaccionan al color y a la forma
- f) Individuos visuales y táctiles

(Wittig, E, 2001).

Todos éstos son factores que deben considerarse para estudios de consumidores. Así, por ejemplo, se han hecho estudios sobre la influencia de la expectativa psicológica sobre la percepción y preferencia de una serie de bebidas a base de frutas. Se llegó a la conclusión que la población difiere fundamentalmente en sus expectativas y que esto influye sobre la percepción. Esto también debe considerarse al seleccionar degustadores (Wittig, E, 2001).

4.5.2 Motivación

Los factores motivacionales tienen también influencia sobre la percepción sensorial. Así pues, una motivación conveniente puede hacer más selectivo al individuo en su respuesta.

A veces se recurre a sensibilizar el organismo a estímulos que producen una sensación agradable, como es el satisfacer una necesidad, otras veces en cambio se sensibiliza a estímulos que potencialmente incluyen una sensación desagradable (rancio, picante, áspero etc.). De esta forma es posible obtener respuesta (o reacción) a estímulos de muy bajo nivel. Por ejemplo, personas con hambre reaccionan a muy bajas concentraciones de azúcar. A veces a causa de factores experimentales, como entrenamiento, metodología, motivación insuficiente, fatiga física, no es posible reproducir esta experiencia.

La medida del éxito en los juicios-de un panel es la mayoría de las veces un asunto de relaciones humanas más que un problema científico. Hay que tratar que los panelistas mantengan interés en su trabajo, ya que esto se traduce en un aumento de la habilidad de degustar (Wittig, E., 2001).

4.5.3 Errores psicológicos de los juicios

Son errores que pueden o no estar presentes en los juicios de los degustadores. En todo caso deben evitarse:

- a) Error de hábito
- b) Error de expectación
- c) Error por estímulo
- d) Error lógico
- e) Error por benevolencia
- f) Error de tendencia central
- g) Error por contraste

- h) Error de proximidad
- i) Error de posición y tiempo
- j) Error de asociación
- k) Error de primera clase
- l) Error de segunda clase
- m) Influencia de la memoria

4.5.4 Relación entre estímulo y percepción

Hasta aquí hemos visto los factores de actitud que influyen en la respuesta al estímulo sensorial. Veremos ahora algunas relaciones entre estímulo y percepción.

Se ha dicho que corresponde al campo de la psicofísica el estudio de la relación entre estímulo y respuesta.

Son tres los parámetros que se deben considerar:

- Trabajo efectuado por el juez.
- Forma de presentar el estímulo.
- La estadística usada en la presentación de los datos.

Veamos en detalle cada uno de estos parámetros:

Cuando realizamos una Evaluación Sensorial, podemos pedirle al juez algunas de las siguientes tareas:

- a) **clasificación** de las muestras que se le dan para evaluar; este trabajo implica una identificación o reconocimiento de las características que se investigan.
- b) **ordenación** con respecto del estímulo que interesa medir; aquí se emite un juicio acerca de la magnitud del estímulo, sea de mayor a menor o viceversa.
- c) **clasificación en intervalos**, aquí se le pide al juez que juzgue la diferencia aparente entre dos o más percepciones.
- d) **estimar una relación**, o sea, informar acerca de la relación entre magnitudes de dos o más percepciones.

e) **estimar magnitudes**, aquí se juzga la magnitud aparente de una percepción.

Con respecto de la **forma de presentar el estímulo**, podemos distinguir dos posibilidades:

- Presentar un **estímulo fijo**, o sea, éste no varía durante la observación; como por ejemplo determinación del dulzor relativo entre dos azúcares, apreciación de colorantes en jugos, jaleas, etc.
- Presentar un **estímulo ajustable**, o sea el estímulo va cambiando durante el experimento, como es el caso de un enranciamiento de grasas, que debe ser detectado en el tiempo; determinación de variaciones de olor, textura, color durante la madurez.

La estadística usada en la presentación de los datos se limita generalmente al uso de alguna medida de tendencia central, como la mediana o la media, y la medida de variabilidad (varianza) y de confusión o medida del error.

Los tipos de respuesta sensorial que podemos obtener de los panelistas o jueces. Se han descrito tres tipos de respuesta sensorial:

- **Detección del estímulo:** Permite saber si hay estímulo. Cuando el estímulo es apenas detectable, depende de la habilidad del juez para reconocerlo. Es más difícil detectar un estímulo desconocido que uno conocido. Aquí influye el estímulo, la probabilidad del estímulo, los efectos mínimos o basales, y la motivación y expectación del juez.
- **Reconocimiento del estímulo:** Permite definir el estímulo. La habilidad para clasificar el estímulo depende de la experiencia del juez y de su conocimiento previo del set de estímulos posibles; mientras menos sean las categorías posibles, más fácil será clasificar el estímulo. Por ejemplo, es más fácil clasificar 20 estímulos en 5 categorías sin incurrir en error, que 20 estímulos en 20 categorías sin error.

- **Discriminación:** Se refiere a cómo se diferencia un estímulo de otro, aunque sean muchos más los estímulos presentes. Por ejemplo, cuando se pide informar sobre olor sin considerar textura ni sabor de un alimento.
- **Dimensión sensorial:** Aquí la respuesta sensorial incluye calidad, intensidad, extensión y duración de la sensación (Wittig, E, 2001).

4.5.5 Adaptación

La adaptación se produce cuando un estímulo actúa en forma prolongada sobre el receptor produciendo con ello una disminución de la respuesta sensorial y también de la actividad eléctrica. La adaptación es importante porque influye en el umbral y en el resultado de los tests sensoriales. La adaptación completa, o sea, cuando no hay respuesta, también se produce, pero es de poca importancia en el análisis sensorial. De mayor importancia es la adaptación parcial o incipiente (Wittig, E, 2001).

Cuando se aplica un estímulo a un nervio, se genera un potencial de acción, o sea, una onda de potencial negativo que viaja a lo largo de la superficie externa de la membrana. Inmediatamente después de la descarga nerviosa, la fibra nerviosa cae en un período refractario absoluto, de muy corta duración, alrededor de un milésimo de segundo (0,001 seg) en el cual la fibra es completamente insensible. En seguida, la sensibilidad aumenta, de tal forma que luego de más o menos 0,01 seg, la sensibilidad vuelve a ser igual que cuando la neurona está en reposo. Hasta aquí se ha considerado la aplicación de un solo estímulo, pero cuando el estímulo se aplica en forma continuada, naturalmente el período insensible crece. En el caso del gusto, la adaptación pareciera deberse a la inhibición específica de la membrana celular del receptor, más que a la fatiga de alguna sustancia receptora de la célula. Sin embargo, puede ocurrir tanto una adaptación periférica como central.

La mayoría de los trabajos sobre adaptación se han realizado con el sentido del gusto. Son conocidos los trabajos de Halen realizados con diferentes concentraciones de sucrosa, cloruro de sodio, ácido tartárico y clorhidrato de quinina, de estos trabajos se concluye que al aumentar la concentración los tiempos de adaptación también aumentan (Wittig, E, 2001).

4.6 Escalas sensoriales

Las dos mayores fuentes de variación en los datos de un panel sensorial son la diferencia en la manera en que los sujetos perciben el estímulo y las diferentes formas en que los sujetos expresan esas percepciones. Las diferencias en la percepción son parte de la considerable variabilidad de los datos sensoriales, con la que el analista sensorial aprende a convivir. La variación en las puntuaciones de los jueces puede ser minimizada, mediante el entrenamiento y la selección adecuada de la terminología utilizando escalas. A la hora de elegir la manera de medir las respuestas, el analista debería seleccionar el método sensorial más simple que pueda medir las diferencias esperadas entre muestras y que minimice el tiempo de entrenamiento del panel (Cordero, G, 2013).

La escala es el instrumento que se utiliza para medir las respuestas sensoriales y es una parte fundamental dentro del análisis sensorial. De la correcta elección de la escala de medida puede depender el éxito de una evaluación sensorial.

4.7 Muestras para la evaluación

La presentación de las muestras difiere dependiendo del tipo de panel que vaya a realizar el análisis. Si éste es llevado a cabo por un panel de jueces entrenados, la muestra a analizar se sirve sin aditivos o vehículos. Sin embargo, a los paneles de consumidores el producto se les sirve del modo habitual en que es consumido.

El comité de Evaluación Sensorial de la ASTM (1968), recomienda que para pruebas discriminativas cada juez reciba, al menos, 16 ml de muestra líquida o 28 gramos de alimento sólido. Para los alimentos que se presentan como una unidad pequeña (bombón, goma, galleta, etc.) que puede comerse de un bocado, la muestra será la unidad. Sin embargo, la cantidad de muestra que recibe cada juez está limitada por la cantidad disponible de material experimental y por el número de muestras que se evaluarán en cada sesión. El número de muestras en una sesión no debe ser elevado (generalmente inferior o igual cinco) evitando ocasionar fatiga que influirá sobre las respuestas. Si las muestras a evaluar son muy numerosas, estas deben distribuirse en varias sesiones. De todas formas, un panel muy entrenado puede evaluar un mayor número de muestras (Cordero, G, 2013).

La temperatura de las muestras debe ser constante y la misma para todos los jueces. Generalmente las muestras deben servirse a la temperatura a la cual suele ser consumido el alimento a analizar. Cuando el alimento es cocinado y se consume en caliente, éste debe mantenerse a dicha temperatura hasta el momento de servirse, mediante estufas u otros medios para mantener la temperatura.

El orden de presentación de las muestras debe ser aleatorio y la codificación de estas debe hacerse cuidadosamente, para evitar inducir a una clasificación previa inconsciente asociada a otras existentes en la mente del juez (Sancho, Bota, & de Castro, 1999).

4.8 Test de respuesta subjetiva

Aquí se utiliza la sensación emocional que experimenta el juez en la evaluación espontánea del producto, y da su preferencia en ausencia completa de influencia externa y de entrenamiento.

Este tipo de test permite verificar los factores psicológicos que influyen sobre la preferencia y aceptación de un producto (Wittig, E, 2001).

4.8.1 De preferencia

- a) de Simple Preferencia o Pareado Preferencia.
- b) de Ordenamiento.
- c) de Escala Hedónica.

4.8.2 De aceptabilidad

- a) de Panel Piloto
- b) de Panel de Consumidores.

4.9 Test de respuesta objetiva

En estos métodos el juez no considera su preferencia personal, evalúa el producto según su conocimiento previo, utilizando su facultad de discriminar al analizarlo. Estos tests requieren un entrenamiento previo, el panel debe haber cumplido la etapa de selección y entrenamiento en las técnicas de degustación, tener conocimiento del producto que se va a

evaluar, incluyendo las características sensoriales de éste y sabores y olores extraños que pudieran aparecer en él. En estos tests se espera del degustador que tenga habilidad en repetir los juicios, lo que se traduce en seguridad sobre los resultados de la investigación (Wittig, E, 2001).

4.9.1 Tests de Valoración

- a) Descriptivo.
- b) Numérico.
- c) de Puntaje Compuesto.

4.9.2 Tests de Diferencia

- a) de Estímulo Único.
- b) de Comparación Pareada.
- c) Dúo-Trío.
- d) Triangular.
- e) de Comparación Múltiple.

4.9.3 Tests Analíticos

- a) de Muestra Única.
- b) de Sabor Extraño Específico.
- c) Análisis Descriptivo o Perfil Analítico

4.9.4 Seguridad Alimentaria Nutricional –SAN-

Según el Decreto 32-2005 de Guatemala que se refiere a la creación del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional, la seguridad alimentaria nutricional se define como el derecho a tener acceso físico, económico y social, oportuno y permanente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa, sin discriminación de raza, etnia, color, género, idioma, edad, religión, opinión política o de otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición social (Delgado, H, Palma, P., & Palmieri, M, 2002).

Según el Instituto Nutricional de Centro América y Panamá (INCAP) y basado en las Cumbres Presidenciales de Centro América (SICA, 2002), la Seguridad Alimentaria y Nutricional "es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo" (INCAP, 1999).

Los pilares de la seguridad alimentaria nutricional son:

- **Disponibilidad de alimentos**, es decir el suministro adecuado de alimentos a escala nacional, regional o local. Las fuentes de suministro pueden ser la producción familiar o comercial, las reservas de alimentos, las importaciones, y la asistencia alimentaria.
- **El acceso a los alimentos**, que puede ser acceso económico, físico o cultural, existiendo diferentes posibilidades para favorecer el acceso a los alimentos, siendo estos; el empleo, el intercambio de servicios, el trueque, crédito, remesas, vínculos de apoyo familiar, o comunitario existentes.
- **El consumo de alimentos**, principalmente influido por las creencias, percepciones, conocimientos y prácticas relacionados con la alimentación y nutrición, donde la educación y cultura juegan un papel importante.
- **Utilización o aprovechamiento biológico de los alimentos** a nivel individual o a nivel de población.

Entre los factores de riesgo asociados a una inadecuada utilización biológica están: la morbilidad, especialmente enfermedades infecciosas (gastrointestinales y respiratorias); falta de acceso a servicios de salud; falta de acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento básico; falta de prácticas y conocimientos adecuados sobre cuidado materno infantil; prácticas inadecuadas de preparación, conservación, higiene y manipulación de los alimentos (Delgado, H. L., Palma, P., & Palmieri, M, 2002).

4.10 Análisis bromatológico

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

- Proteína en microkjedhal y macrkjedhal
- Cenizas
- Fibra cruda
- Extracto etéreo
- Carbohidratos
- Humedad
- Calcio
- Fosforo
- Potasio
- Micro elementos: hierro, cobre, manganeso y zinc pared celular o fibra neutro detergente fibra ácido detergente (laboratorio de química agrícola, s.f).

4.11.1 Análisis de proteínas

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en:

- a) Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo, o
- b) Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico (Olimpia, s.f).

4.11.2 Análisis de fibra

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se obtiene una pérdida de masa y se determina la fibra cruda (Olimpia, s.f).

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Evaluar la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de haba (*Vicia faba L*) y banano verde (*Musa sapientum L.*) en la determinación del contenido de fibra y proteína en un pan tostado.

5.2 Objetivos Específicos

5.2.1 Desarrollar tres formulaciones con diferentes concentraciones de harina de haba y banano verde y una formulación con harina de trigo (patrón).

5.2.2 Determinar por medio del Panel Piloto de evaluación sensorial, el pan tostado que presente las mejores características respecto al color, olor, sabor y textura del producto a evaluar.

5.2.3 Analizar estadísticamente a través del método de ANDEVA los resultados obtenidos del panel piloto de evaluación sensorial.

5.2.4 Evaluar mediante un análisis químico proximal el contenido de fibra y proteína en un pan tostado que presente las mejores características sensoriales del Panel Piloto de evaluación sensorial.

6. HIPÓTESIS

Con la sustitución de harina de trigo por harina de haba al 50% y banano verde al 50% en un pan tostado se mejora el contenido de fibra y proteína.

7. RECURSOS

7.1 Humanos

- T.P.A. Wendy Saraí López Sales.
- Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores (Asesor principal)
- Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla (Asesor adjunto)
- Panelistas de laboratorio (estudiantes del noveno semestre de la carrera de ingeniería en Alimentos e invitados)

7.2 Tecnológicos

- Computadora
- Equipo de multimedia

7.3 Institucionales

- Carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Sur Occidente, CUNSUROC, Mazatenango Suchitepéquez (Laboratorio de evaluación Sensorial).

7.4 Físicos

- Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos CUNSUROC-USAC.
- Laboratorio de análisis de alimentos del Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

7.5 Económicos

- Los gastos serán sufragados por la responsable de la investigación del trabajo de graduación.

7.6 Materiales

- Mesa
- Rodillo
- Cuchillo
- Tazón
- Harina (haba y banano)
- Huevos
- Manteca
- Azúcar
- Polvo de hornear
- Leche
- Ajonjolí
- Sal

8. DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño estadístico, fue referido directamente a la evaluación de los resultados obtenidos del panel sensorial ejecutadas por los panelistas de laboratorio.

Para la evaluación sensorial se utilizó el método de respuesta subjetiva de preferencia, con una escala hedónica de siete (7) puntos.

Para el análisis de los resultados de la evaluación sensorial, las categorías obtuvieron puntajes que van del 1 al 7, como se mencionó anteriormente, donde 1 representa "disgusta mucho" y 7 representa "gusta mucho". Los puntajes numéricos para cada muestra se tabularon y analizaron utilizando un análisis para la varianza, en la cual se estableció la existencia de diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Los resultados de la evaluación sensorial fueron sometidos al análisis de varianza del método propuesto por *Fisher* a través del arreglo de distribución en bloques al azar, utilizando los valores críticos de la distribución de *F*.

Posterior al análisis de varianza, los resultados fueron sometidos a una prueba de Tukey o Duncan, habiendo existencia o no de diferencia estadística significativa entre los tratamientos, respectivamente.

Las fórmulas utilizadas en el ANDEVA son:

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	de Libertad	Grados de Libertad	de Cuadrado medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamiento	$\frac{\sum(\sum \text{trat})^2}{\text{#bloques}} - FC$		# trat-1	$\frac{Sc \text{ trat}}{G2 \text{ trat}}$	$\frac{cu \text{ trat}}{cu \text{ error}}$	Tabla
Bloque	$\frac{\sum(\sum \text{bloque})^2}{\text{#trat}} - FC$		#blo-1	$\frac{Sc \text{ bloque}}{G2 \text{ bloque}}$	$\frac{cu \text{ bloque}}{cu \text{ error}}$	Tabla
Error	$S_{ctotal} - S_{c\text{trat}} - S_{c\text{bloque}}$		$GL_{\text{trat}} * GL_{\text{bloques}}$	$\frac{Sc \text{ error}}{G2 \text{ error}}$		

Total	$\sum(\text{dato})^2 - FC$	n-1
-------	----------------------------	-----

Fuente: Walpole, Myers, Myers, & Keying (2012).

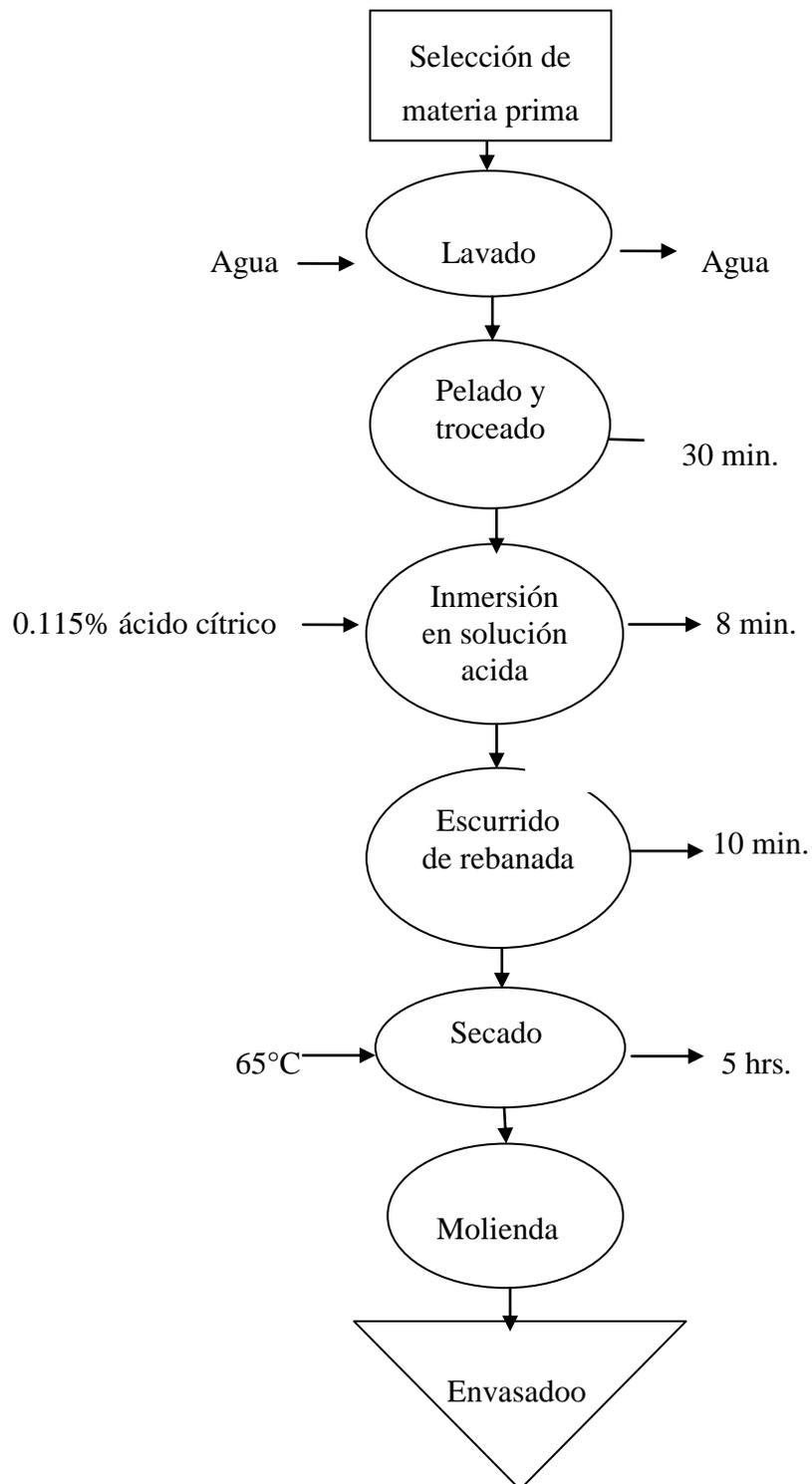
9. MARCO OPERATIVO

9.1 Metodología

9.2.1 Descripción de proceso para obtención de harina de banano verde.

1. **Selección de materia prima:** se seleccionó el banano verde que se encontró en su segunda semana de maduración, se utilizaron los bananos que poseían el color característico y sin marcas que hayan sido tratados de forma incorrecta.
2. **Lavado por inmersión:** se limpiaron y desinfectaron los bananos verdes por objetivo de asegurar la inocuidad del producto terminado.
3. **Pelado y troceado:** el pelado del banano se hizo manualmente y luego se realizó el pesaje de la merma en el proceso de elaboración. El proceso del troceado se llevó a cabo de manera que se evitaran mayores o menores grosores, se hicieron con medidas iguales, el grosor ideal será entre 2 a 4mm.
4. **Inmersión en solución ácida:** la inmersión ácida se realizó en un recipiente con agua, agregándole 0.115% de ácido cítrico (Norma Codex Alimentarius). Se hizo con el fin de evitar el pardeamiento del banano y alterar las propiedades organolépticas finales de la harina.
5. **Escurredo de rebanadas:** se realizó para eliminar o reducir la cantidad de agua a la cual se sometieron las rebanadas de banano, se realizó con un escurridor.
6. **Secado:** se sometieron al horno y se colocaron las rebanadas en bandejas de acero inoxidable, se usaron temperaturas entre 60 y 65 °C con el fin de disminuir la humedad.
7. **Molienda:** el producto seco se pulverizó, el cual se redujo el tamaño de las rodajas de banano a un producto en polvo de partículas finas.
8. **Envasado:** se procedió a envasar la harina en bolsas herméticas.

9.2.2 Diagrama de proceso para la elaboración de harina de banano verde.

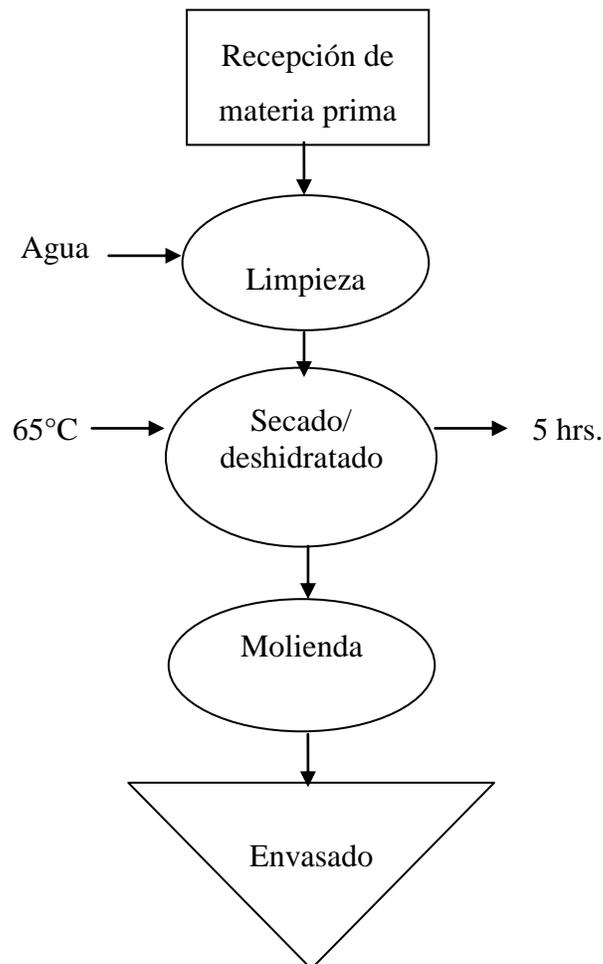


Fuente: modificado de Arcila y Mendoza, 2019.

9.2.3 Descripción de proceso para obtención de harina de haba.

1. **Selección de materia prima:** se seleccionaron los granos que estaban en buen estado para obtener una buena harina.
2. **Limpieza:** los granos se limpiaron de manera de eliminar el polvo o residuos extraños.
3. **Secado:** se sometieron al horno y se colocaron en bandejas de acero inoxidable, se usaron temperaturas entre 60 y 65 °C con el fin de disminuir la humedad.
4. **Molienda:** en este proceso se pulverizan los granos, el cual se redujo el tamaño a un producto en polvo de partículas finas.

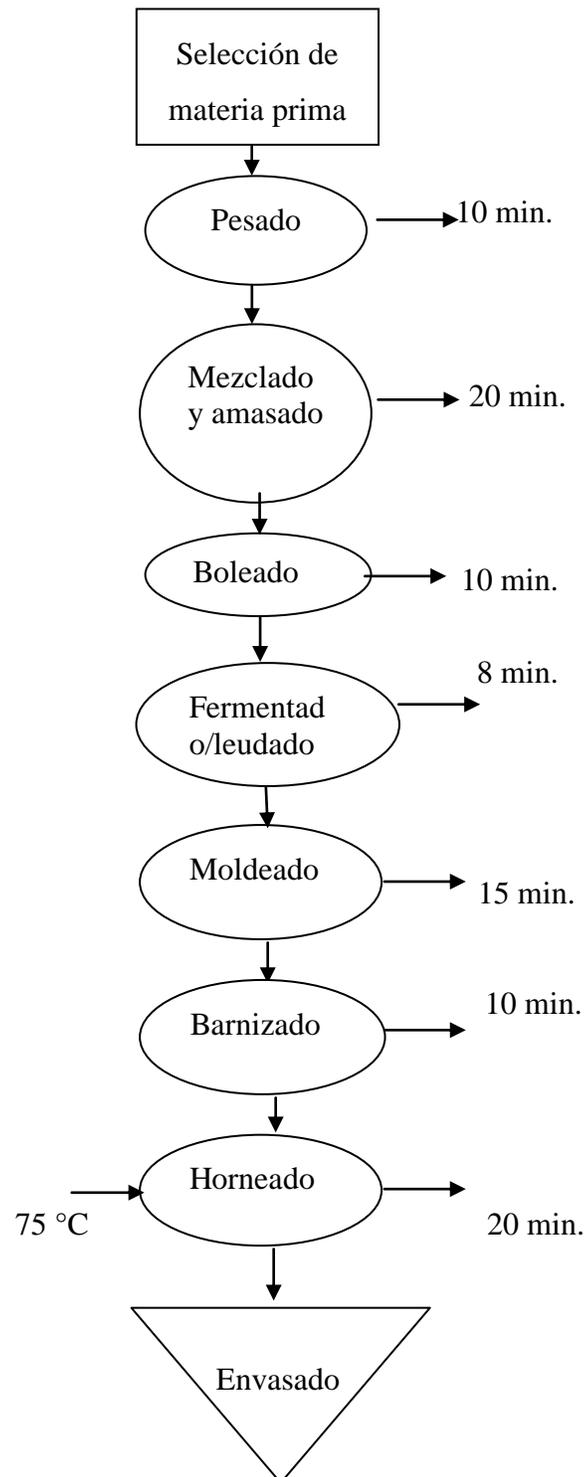
9.2.4 Diagrama de flujo de elaboración de harina de haba



Fuente: modificado de Arcila y Mendoza, 2019.

9.2.5 Descripción de proceso para elaboración de pan tostado

1. **Recepción de materia prima:** se inspeccionaron los materiales e ingredientes utilizados en el proceso de elaboración de la tostada.
2. **Pesado:** se pesaron los ingredientes utilizados con una balanza analítica.
3. **Mezclado y amasado:** Luego se mezclaron los primeros dos ingredientes, siendo, la manteca con el azúcar en un tazón, a manera de homogeneizarlos al máximo y luego se mezclaron los otros ingredientes, es decir, el polvo de hornear, harina, los huevos, sal y la leche.
4. **Boleado:** luego se formaron bolas firmes, pesando cada pieza 50 g.
5. **Fermentado/leudado:** se dejó reposar por ocho minutos que permitió el proceso de leudado. Paralelo a ello se engrasaron las bandejas metálicas de horno con manteca vegetal con la finalidad de no quemar la parte de debajo de la tostada.
6. **Moldeado:** seguidamente las bolas de masa se aplanaron con las manos dándoles forma circular y se colocaron en las bandejas. Asimismo, éstas quedaron separadas unas de las otras, para evitar que se adhieran unas a otras.
7. **Barnizado:** a continuación, se esparce el ajonjolí sobre el pan tostado con el fin de darles atractivo visual a las mismas, tornándolas más apetitosas.
8. **Horneado:** consecutivamente se precalentó el horno a 150grados Celsius y luego horneo a la misma temperatura sin superar los 20 minutos evitando quemaduras sobre la tostada.
9. **Empacado:** se empacaron en bolsas herméticas de baja densidad para la mejor conservación del producto.

9.2.6 Diagrama de flujo de elaboración del pan tostado.

Fuente: modificado de Arcila y Mendoza, 2019.

9.3 Ejecución de la evaluación sensorial

Los panelistas cumplieron con algunos requerimientos, que fueron importantes para obtener excelentes resultados de acuerdo con los objetivos trazados.

Para la selección de los evaluadores, se tomaron en cuenta algunas características que fueron fundamentales como: la habilidad, la disponibilidad, el interés y el desempeño, con la finalidad de hacer más objetiva la prueba.

Para el desarrollo de la evaluación sensorial se usó el test de respuesta subjetiva de preferencia o método de escala hedónica. Este método consistió en que los panelistas respondieran a cada uno de los atributos o aspectos sensoriales (color, olor, sabor y textura) ubicando su valoración en una puntuación que va desde 1 hasta 7, donde 1 indico que le disgusta mucho y 7 indica que le gusta mucho. Asimismo, los panelistas hicieron comentarios en el área de observaciones al momento en que asignaron el valor de acuerdo con su percepción del alimento (pan tostado) degustado (evaluado). Al momento en que se efectuó la evaluación sensorial, se prepararon tres muestras de pan tostado y muestra testigo, cada una de éstas pesaron aproximadamente de 25 a 30 gramos, cantidad que fue suficiente para que cada panelista pudiera evaluar cada uno de los atributos mencionados anteriormente, como también se consideró muestras adicionales de ser necesario repetir la evaluación para alguno de los atributos. En total se necesitaron 30 panelistas para poder realizar la evaluación sensorial.

Una vez preparadas las muestras, éstas fueron servidas en utensilios semejantes a los utilizados habitualmente en el consumo del alimento (pan tostado). Cada una de las muestras presento dimensiones iguales, que evito el error por estímulo.

Por otro lado, cada una de las muestras fueron codificadas en un conjunto de tres dígitos aleatorios, con la finalidad de diferenciar cada muestra y ocultar su auténtica identificación.

9.4 Metodología para el envío de muestras al laboratorio

Las tres formulaciones se envasaron en bolsas herméticas, como también la formulación testigo y fueron enviados al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se le realizó el análisis proximal a cada una de las formulaciones.

Tabla 4. Formulaciones de pan tostado.

No.	Ingredientes	Testigo Código (175)	F-1 Código (726)	F-2 Código (359)	F-3 Código (690)
1	Haba	---	26.39	16.49%	6.60%
2	Banano	---	6.60	16.49%	26.39%
3	Huevo	13.66%	13.66%	13.66%	13.66%
4	Azúcar	20.62%	20.62%	20.62%	20.62%
5	Manteca	16.49%	16.49%	16.49%	16.49%
6	Levadura	0.58%	0.58%	0.58%	0.58%
7	Leche	7.41%	7.41%	7.41%	7.41%
8	Ajonjolí	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%
9	Harina de trigo suave	32.99%		---	---

Fuente: modificado de Ivon Kwei, 2019.

La formulación de la muestra testigo (elaborada de harina de trigo) fueron tomadas de una tostada comercial en la cual fue la base para desarrollar las tres formulaciones.

En la formulación 1, se utilizó un porcentaje de 80% de haba y 20% de banano, en las pruebas de análisis proximal de fibra y proteína, en esta fórmula el nivel de proteína fue de 15.25% y fibra 0.40.

En la formulación 2, se utilizó un porcentaje de 50% de haba y 50% de banano, según el análisis proximal, contiene de proteína 11.35% y fibra 12.96%.

Y en la en la formulación 3, se utilizó un porcentaje de 20% de haba y 80% de banano, el nivel de proteína fue de 6.92%, mientras de fibra fue de 12.21%.

Por medio de la evaluación sensorial se determinó cuál de las formulaciones cumplía con las mejores características sensoriales, para que fuera agradable al consumidor.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Resultados de la elaboración de harina de banano

Para este proceso se pesaron 15 libras de bananos, y se utilizaron 10 libras, debido a que a que se dividió en dos grupos: el primero consistió en pelar y rodajear los bananos, el segundo no se pelaron (para aprovechar la fibra) y se rodajearon los bananos en partes iguales, para que todo el producto se deshidratara de forma uniforme. El producto final peso 3 libras y media y se envasaron en bolsas herméticas.

10.2 Resultados de la elaboración de harina de haba

En este proceso las semillas de haba utilizada fué de tres libras de peso, luego se colocaron al deshidratador por cuatro horas, por último, se obtuvo dos libras de harina de haba y luego se procedió a envasar en bolsas herméticas.

10.3 Resultados de la elaboración del pan tostado

Para el proceso de elaboración del pan tostado se hicieron las tres formulaciones con diferentes porcentajes de harina de haba y harina de banano verde. En la fórmula 726 (80% de haba y 20% de banano verde), cuando se preparó la mezcla del pan se pudo observar un color verde marrón, este se dio por la cantidad de haba que se le agregó, pero después se sometió al horno el color se tornó a un café oscuro.

En la fórmula 359 (50% de haba y 50% de banano verde), se pudo observar en la mezcla un color verde pálido, después del horneado el color cambio a un color café claro. En la fórmula 690 (20% de haba y 80% de banano), en esta mezcla se utilizó un porcentaje más alto de banano, por lo tanto, el color de la mezcla era un color café, y luego de hornearlas se tornó a un color café oscuro.

Al terminar el proceso cada muestra se envaso en bolsas herméticas, asimismo identificado con su respectivo código, para luego ser enviadas al laboratorio para realizar los análisis respectivos.

10.4 Resultados obtenidos en el Panel Piloto

Tabla 5.Resultados de la Evaluación Sensorial.

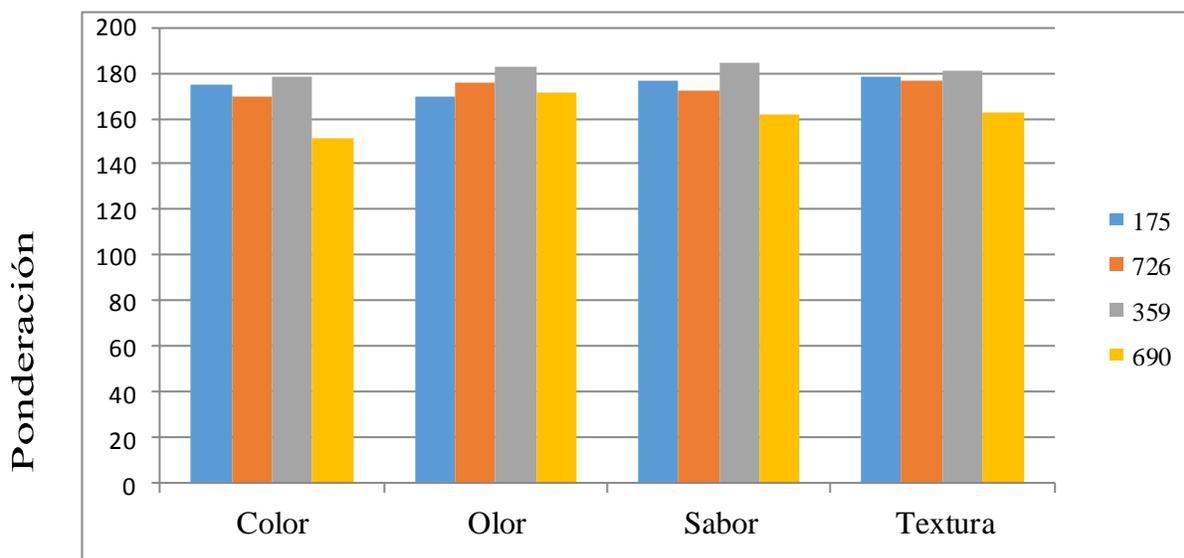
Atributo	Muestra				Σ	Σ^2
bloque	175	726	359	690		
Color	175	170	178	151	674	454276
Olor	170	176	183	171	700	490000
Sabor	177	172	184	162	695	483025
Textura	178	177	181	163	699	488601
Σ	700	695	726	647	2768	1915902
Σ^2	490000	483025	527076	418609	7661824	

Fuente: elaboración propia, 2019.

En el panel piloto de evaluación sensorial se contó con la participación de 30 panelistas, estudiantes de la carrera de ingeniería en alimentos, en los cuales se evaluaron cuatro características sensoriales: color, olor, sabor y textura, en cuatro muestras de pan tostado con sustitución de harina de trigo por harina de haba y banano verde, en donde la muestra 175, fue utilizada como muestra testigo, ya que en la formulación no contenía harina de haba y banano verde.

Los datos obtenidos en los paneles fueron tabulados estadísticamente mediante el método Fischer, para cada característica se obtuvo el valor de f calculada y el valor de f tabulada, asimismo se verificó si existía diferencia estadística significativa entre las muestras evaluadas.

En el análisis estadístico del panel sensorial, como resultado se obtuvo que la muestra 359, presentó sensorialmente las mejores características sensoriales: color, olor, sabor y textura (crujencia, firmeza) presentó la mayor ponderación.

Gráfica 1. Resultados de la Evaluación Sensorial.

Fuente: elaboración propia, 2019.

En la gráfica se puede observar que la muestra 359 es la que más ponderación recibió por parte de los 30 panelistas, según las características evaluadas: color, olor, sabor y textura, por ende, se puede decir que la muestra 359 es la mejor formulación organolépticamente hablando. Cabe resaltar que esta formulación es la que posee 50% de banano y 50% haba.

10.5 Resultados del análisis químico proximal de proteína y fibra en el pan.

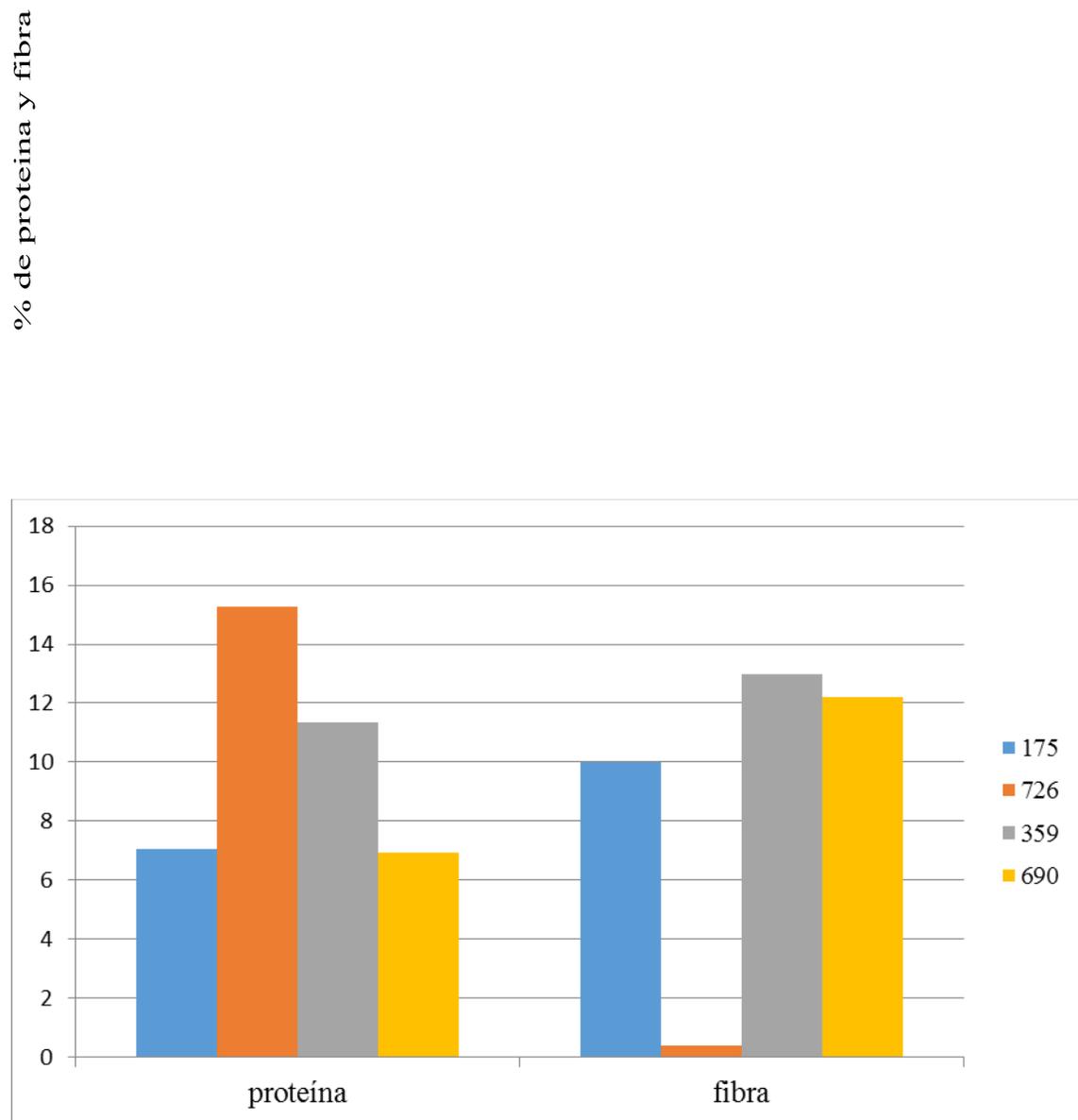
Tabla 6. Resultados obtenidos en el análisis químico proximal de proteína y fibra.

Muestra	175		726		359		690	
	Base seca	Como alimento						
Proteína	7.40%	7.07%	17.11%	15.25%	11.76	11.35%	7.30	6.92%
fibra	10.48%	10.01%	0.52%	0.40%	13.43	12.96%	12.89	12.21%

Fuente: Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

Respecto a la proteína la fórmula 726 es la que mayor porcentaje de proteína contiene en relación a las demás formulaciones, ahora en fibra la fórmula 359 es la que mayor porcentaje de fibra posee.

Gráfica 2. Resultados del análisis de proteína y fibra.



Fuente: elaboración propia, 2019.

La fórmula 726 es la que mayor proteína posee debido a que el porcentaje de haba agregado fue de un 80% y banano con un 20%, este resultado dio, ya que el haba posee más contenido de proteína que el banano.

La fórmula 690 es la que mayor fibra posee debido a que el porcentaje de banano agregado fue de un 80% y haba con un 20%, este resultado dió, ya que el banano posee más contenido de fibra que el haba.

Las tres formulaciones creadas, la muestra 359 es la mejor fórmula sensorialmente, además posee proteína 11.35% y fibra 12.96%, contiene más de estos nutrientes en comparación de la muestra testigo que contiene de proteína 7.07% y fibra 10.01% por ende, se puede decir que la fórmula 359 es la mejor (véase anexo 5, en página 55).

11. CONCLUSIONES

- 11.1 La hipótesis planteada en esta investigación, se acepta debido a que la muestra de pan tostado alcanzó de contenido en fibra 12.96% y proteína 11.35% en relación a la muestra testigo de un pan tostado común que contiene 7.07% de proteína y 10.01% de fibra.
- 11.2 En las tres formulaciones desarrolladas, la muestra 726, contenía 80% de haba y 20% de banano; la muestra 359, contenía 50% de haba y 50% de banano y la muestra 690, contenía 20% de haba y 80% banano. Las tres muestras presentaron buena consistencia y textura (crujencia y firmeza), según el Panel Sensorial.
- 11.3 Se determinó por medio del Panel Piloto de Evaluación Sensorial que la mejor muestra fue la 359, que contiene 50% de haba y 50% de banano, ya que presentó mayor ponderación en las cuatro características evaluadas: color, olor, sabor y textura. Al hacer el análisis estadístico mediante el método de ANDEVA existió diferencia significativa entre las muestras, marcándose como preferida.
- 11.4 Mediante el análisis químico proximal se determinó que la muestra 726, contenía el mayor porcentaje de proteína que fue de 15.25% y fibra 0.40%, la muestra 690, tuvo de proteína 6.92% y fibra 12.21%. Sin embargo se tomó como la

mejor formulación la muestra 359 con 12.96% de fibra y 11.35% de proteína, ya que fue la de mejor aceptación por los panelistas entrenados.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1 Considerar el pan tostado de harina de haba y banano verde como fuente de proteína y fibra para una alimentación balanceada.
- 12.2 Utilizar la harina de haba y de banano dentro de la formulación de otros productos de panificación, ya que las muestras desarrolladas en esta investigación presentaron buena consistencia y textura
- 12.3 Presentar el pan tostado, formulada en esta investigación como producto nuevo, ya que tuvo aceptación por parte de los panelistas.
- 12.4 Desarrollar productos alimenticios con proteína utilizando harina de haba, ya que esta harina posee alto contenido de proteína.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 13.1. *Aditivos Alimentarios*. (2017). Recuperado el 29 de octubre de 2019 de:
<http://www.aditivos-alimentarios.com/>
- 13.2. Alimentación sana. (2018). *Propiedades y usos de la banana*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2018. Obtenido de <http://www.alimentacion-sana.org/PortalNuevo/actualizaciones/propiedadesbanana.htm>
- 13.3. Arcila y Mendoza. (Enero de 2006). *SciElo*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000100010
- 13.4. Bembibre, C. (2010). *Almidón*. Recuperado el 26 de junio de 2019 <https://www.definicionabc.com/general/almidon.php>
- 13.5. BioTrendies. (2018). *Harina de trigo*. (19 de Septiembre de 2018). recuperado el 15 de marzo de 2019. Obtenido de <https://biotrendies.com/cereales/harina-de-trigo>
- 13.6. Botanical-online. (2018). *Propiedades alimentarias de las habas*. (21 de septiembre de 2018). Recuperado el 12 de mayo de 2019. Obtenido de https://www.botanical-online.com/medicinalsfava_castella.htm
- 13.7. Canto Canché, B. B., & Castillo Ávila, G. M. (Abril de 2011). *Un mil usos: el plátano. La ciencia y el hombre*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2018, de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num1/articulos/platano/>
- 13.8. Carreira, I. (2019). *Molturación*. Recuperado el 11 de octubre de 2019 de: cooperativa-simbiosis.com/tag/molturación/
- 13.9. Cordero, G. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria* (págs. 9-18). Recuperado el 15 de marzo de 2019 de: Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- 13.10. Definicion abc. (2018). *El trigo*. Recuperado el 13 de marzo de 2018 de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/trigo.php>
- 13.11. Delgado, H. L., Palma, P., & Palmieri, M. (2002). *La Iniciativa de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Centroamérica*. Recuperado el 12 de

de 2019 de: incap/ops, Guatemala.
 Es/salud/prevencción_habitos_saludables
 /dietas_nutricion/requerimientos_diarios_proteinas_rda.html

- 13.12. *Diario La Nueva*. (2006). Recuperado el 14 de septiembre de 2018. Obtenido de <https://www.lanueva.com/nota/2006-10-16-9-0-0-la-historia-del-trigo>
- 13.13. *Energy and protein requirements*. (1985). Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de <http://www.fao.org/3/aa040e/AA040E07.htm#ch6.3>
- 13.14. Espinosa, J. (2019). *Umbral*. Recuperado el 11 de octubre de 2019 de: <https://es.slideshare.net/patylucerito/libro-analisis-sensorial-1-manfugas>
- 13.15. Fernández, C. (2012). *El pan y su historia*. Recuperado el 15 de agosto de 2018 de: <http://www.ceopan.es/index.php?type=public&zone=smartportalcategorias&action=view&categoryID=295&codeID=295>
- 13.16. Food insight. (2010). *Alimentos funcionales*. (2010). Recuperado el 22 de junio de 2019 de <https://foodinsight.org/alimentos-funcionales/>
- 13.17. García, M. (20 de Septiembre de 2018). *Análisis sensorial de alimentos*. Recuperado el 20 de agosto de 2019. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html#n1>
- 13.18. Gianola, C. (2009) *Repostería industrial, Tomo I "Industria Moderna de Galletas y Pastelería"*. Recuperado el 20 de octubre de 2019 de: Editorial Paraninfo S. A. Madrid-España.
- 13.19. Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Recuperado el 22 de septiembre de 2016 de: [file:///C:/Users/CASA/Downloads/767925145.4902Evaluacion%20sensorial%20\(3\).PDF](file:///C:/Users/CASA/Downloads/767925145.4902Evaluacion%20sensorial%20(3).PDF)
- 13.20. INCAP. (s.f). *Los cereales*. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de: <https://www.depadresahijos.org/INCAP/cereales.pdf>
- 13.21. INCAP. (1999). Segunda edición. Recuperado el 27 de junio de 2019 en: <http://www.incap.org.gt/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/marco-referencial-de-la-san>
- 13.22. INCAP. (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Recuperado el 15 de marzo de 2019

de:<http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAAlimentos.pdf>

- 13.23. *Industria alimenticia*. (2018). Recuperado el 19 de septiembre de 2018. Obtenido de <https://www.industriaalimenticia.com/articles/86823-pepsi-utilizara-el-banano-verde-y-platano-como-ingrediente-de-la-industria-alimentaria>
- 13.24. InfoAlimentaria. (2018). *Harina de trigo*. Recuperado el 20 de septiembre de 2018. Obtenido de [.http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail_templateSample/](http://www.infoalimenta.com/biblioteca-alimentos/6/67/harina-de-trigo/detail_templateSample/)
- 13.25. Juicery, T. (2016). *Propiedades de las habas*. Recuperado el 15 de marzo de 2019. Obtenido de: <https://teresajuicery.com/blog/2016/05/10/propiedades-y-beneficios-de-las-habas/>
- 13.26. Kwei, I. (2011). *Champurradas, recetas guatemaltecas*. Recuperado el 29 de abril del 2019 de <https://goo.gl/SfFLCz>.
- 13.27. Laboratorio de Química Agrícola. (s.f.). *Análisis bromatológico en alimento humano y animal*. Recuperado el 31 de octubre de 2016 de: <http://centa.gob.sv/upload/laboratorios/quimica/analisis%20bromatologico%20en%20alimento%20humano%20y%20animal.pdf>
- 13.28. Martínez, L. (2017). Índice glucémico. Recuperado el 26 de junio de 2019 de https://www.cuerpamente.com/blogs/come-con-ciencia/indice-glucémico-aylaidapuede-enganar_2017
- 13.29. Michilena, L. (2009). *Cereales*. Recuperado el 26 junio de 2019 de <https://es.scribd.com/document/372479700/Caractersticas-Generales-de-Los-Cereales-y-estructura>
- 13.30. Muñoz, A. (2005). *Fortificación*. Recuperado el 26 de junio de 2019 de <https://educalingo.com/es/dic-es/fortificación>
- 13.31. Olimpia. (s,f). *Proteína*. Recuperado el 14 de agosto de 2019. http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=8131
- 13.32. Pérez, A. (2019). *Alimentos funcionales*. Recuperado el 22 de junio de 2019 en: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/educa-tu-

mundo/salud/vivir-en-salud-familias/faqs/alimentacion/que-son-alimentos-funcionales.jsp

- 13.33. Pérez, J. (2010). *Definición de triglicéridos*. Recuperado 27 de junio de 2019 de: <https://definicion.de/trigliceridos/>
- 13.34. Pérez, J. (2009). *Gluten*. Recuperado el 26 de junio de 2019 de <https://definicion.de/gluten/>
- 13.35. Pfizer, C. (16 de julio de 2019). *Requerimiento diario de proteína*. Recuperado el 19 de agosto de 2019, de [https://www. Pfizer](https://www.Pfizer).
- 13.36. *Plátano: propiedades beneficios y usos*. Recuperado el 17 de septiembre de 2018 Obtenido de <https://unisima.com/salud/platano/>
- 13.37. Prokey (2017). *Alimentos funcionales*. Recuperado el 26 junio de 2019 [https://prokeydrinks.com/alimentos-funcionales-propiedades-beneficios-cont ra indicaciones/](https://prokeydrinks.com/alimentos-funcionales-propiedades-beneficios-cont-ra-indicaciones/)
- 13.38. Rafino, M. (4 de septiembre de 2019). *Lípido*. Recuperado el 11 de octubre de 2019 de: <https://concepto.de/lipido/>
- 13.39. Sancho, J., Bota, E., & de Castro, J. J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. España: Universidad de Barcelona. Obtenido de: <https://www.worldcat.org/title/introduccion-al-analisis-sensorial-de-los-alimentos/oclc/42390461>
- 13.40. Serret, J. (1995). *Distribución F de Fisher (2 colas)*. Recuperado el 8 de octubre del 2019 de: <https://estdg.blogs.upv.es>.
- 13.41. *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica y panamá. (2012)*. Recuperado el 27 de junio de 2019. Guatemala, GT.: Publicaciones del INCAP.
- 13.42. Tapia, F. (1993). *Cultivo de haba*. Recuperado el 13 de septiembre de 2018 de: H. faiguenbaum (ed). Curso: producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce. P.U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. De Ciencias Vegetales, Santiago, Chile, 54-72.
- 13.43. Tecno Agro. (2010). Aprovechamiento del haba. Recuperado el 21 de septiembre de 2018 de: <https://tecnoagro.com.mx/no-60/vicia-faba-1-muchos-usos-poco-aprovechamiento/>

- 13.44. Ucha, F. (2009). *Fibra*. Recuperado el 26 de junio de 2019 de <https://www.definicionabc.com/general/fibra.php>
- 13.45. Ucha, F. (2015). *Macronutriente*. Recuperado el 27 de junio de 2019. <https://www.definicionabc.com/salud/macronutriente.php>
- 13.46. Walpole, R y Myers, S. (2012). *Fórmula de ANDEVA*. Recuperado el 15 de octubre de 2019 de: https://verenciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf
- 13.47. Witting, E. (2001). *Evaluación Sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos*. Edición digital. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de octubre de 2019 de: <https://luisdi.files.wordpress.com/2008/08/evaluacion-sensorial-de-wittig.doc>

Vo.Bo.



Lcda. Ana Teresa Cap Yes de González

Bibliotecaria –CUNSUROC-



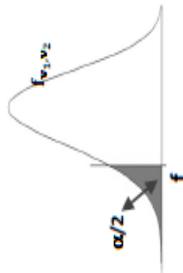
14. ANEXOS

Anexo 1. Requerimientos diarios de proteínas (rda)

	Edad(años)	Peso (kg)	Ración dietética (g/kg)	Ración dietética(g/día)
Lactantes	0-0,5	6	2,2	13
	0,5-1,0	9	1,6	14
Niños	1-3	13	1,2	16
	4-6	20	1,1	24
	7-10	28	1,0	28
Varones	11-14	45	1,0	45
	15-18	66	0,9	59
	19-24	72	0,8	58
	25-50	79	0,8	63
	> 51	77	0,8	63
Mujeres	11-14	46	1,0	46
	15-18	55	0,8	44
	19-24	58	0,8	46
	25-50	63	0,8	50
	> 51	65	0,8	50
Embarazo	1er trimestre		+ 1,3	+ 10
	2º trimestre		+ 6,1	+ 10
	3er trimestre		+ 10,7	+ 10
Madres Lactantes	1er semestre		+ 14,7	+ 15
	2º semestre		+ 11,8	+ 12

Fuente: Pfizer, (2019).

Anexo 2. Tabla de distribución de F de Fisher (2 colas).



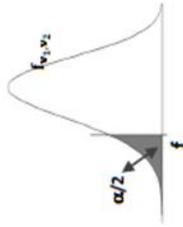
Distribución F de Fisher (2 colas)

$\alpha/2$	Grados de Libertad del numerador (v_1)										α
	10	12	16	20	30	50	100	∞			
1	241.88	243.91	246.46	248.01	250.1	251.77	253.04	254.31	254.31	6365.86	0.95
2	19.4	19.41	19.43	19.44	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	99.5	0.95
3	8.79	8.74	8.69	8.63	8.66	8.62	8.65	8.58	8.55	26.24	0.95
4	5.96	5.91	5.84	5.84	5.8	5.75	5.75	5.7	5.66	13.58	0.95
5	4.74	4.68	4.6	4.56	4.56	4.5	4.5	4.44	4.41	9.13	0.95
6	4.06	4	3.92	3.87	3.87	3.81	3.81	3.75	3.71	6.99	0.95
7	3.64	3.57	3.49	3.44	3.44	3.38	3.38	3.32	3.27	5.75	0.95
8	3.35	3.28	3.2	3.15	3.15	3.08	3.08	3.02	2.97	4.96	0.95
9	3.14	3.07	2.99	2.94	2.94	2.86	2.86	2.8	2.76	4.41	0.95
10	2.98	2.91	2.83	2.77	2.77	2.7	2.7	2.64	2.59	4.01	0.95
11	2.85	2.79	2.71	2.65	2.65	2.57	2.57	2.51	2.46	3.71	0.95
12	2.75	2.69	2.61	2.54	2.54	2.47	2.47	2.4	2.35	3.47	0.95
13	2.67	2.6	2.51	2.44	2.44	2.38	2.38	2.31	2.26	3.27	0.95
14	2.6	2.53	2.44	2.39	2.39	2.31	2.31	2.24	2.19	3.11	0.95
15	2.54	2.48	2.38	2.33	2.33	2.25	2.25	2.18	2.12	2.98	0.95
16	2.49	2.42	2.33	2.28	2.28	2.19	2.19	2.12	2.07	2.86	0.95
17	2.45	2.38	2.29	2.23	2.23	2.15	2.15	2.08	2.02	2.76	0.95
18	2.41	2.34	2.25	2.19	2.19	2.11	2.11	2.04	1.98	2.68	0.95
19	2.38	2.31	2.21	2.16	2.16	2.07	2.07	2.01	1.94	2.6	0.95
20	2.35	2.28	2.18	2.12	2.12	2.04	2.04	1.97	1.91	2.54	0.95
21	2.32	2.25	2.16	2.09	2.09	2.01	2.01	1.94	1.88	2.48	0.95
22	2.3	2.23	2.13	2.07	2.07	1.98	1.98	1.91	1.85	2.42	0.95
23	2.27	2.2	2.11	2.05	2.05	1.96	1.96	1.88	1.82	2.37	0.95
24	2.25	2.18	2.09	2.03	2.03	1.94	1.94	1.86	1.8	2.33	0.95
25	2.24	2.16	2.07	2.01	2.01	1.92	1.92	1.84	1.78	2.29	0.95
26	2.22	2.15	2.06	2.01	2.01	1.92	1.92	1.84	1.78	2.25	0.95
27	2.2	2.13	2.04	1.97	1.97	1.88	1.88	1.81	1.74	2.22	0.95
28	2.19	2.12	2.02	1.96	1.96	1.87	1.87	1.79	1.73	2.19	0.95
29	2.18	2.1	2.01	1.94	1.94	1.85	1.85	1.77	1.71	2.16	0.95
30	2.16	2.09	1.99	1.93	1.93	1.84	1.84	1.76	1.7	2.13	0.95
50	2.03	1.95	1.85	1.78	1.78	1.69	1.69	1.6	1.52	1.82	0.95
60	1.99	1.92	1.82	1.75	1.75	1.65	1.65	1.56	1.48	1.75	0.95
80	1.95	1.88	1.77	1.7	1.7	1.6	1.6	1.51	1.43	1.65	0.95
100	1.93	1.85	1.75	1.68	1.68	1.57	1.57	1.48	1.39	1.6	0.95

Fuente: Serret, 1995.



Distribución F de Fisher (2 colas)



Contiene los valores de f tales que $\alpha = P(F_{v_1, v_2} \leq f)$, donde v_1 y v_2 son los Grados de Libertad

$\alpha/2$	Grados de Libertad del numerador (v_1)										Grados de Libertad del denominador (v_2)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9									
1	161.45	4052.18	199.5	0.99	4999.5	215.71	5403.35	224.58	5624.58	230.16	5763.65	233.99	5858.99	236.77	5928.36	238.88	5981.07	240.54	6022.47
2	18.51	98.5	19	0.95	30.82	9.28	29.46	9.12	28.71	9.01	28.24	8.94	27.91	8.89	27.67	8.85	27.49	8.81	27.35
3	10.13	34.12	9.55	0.90	16.69	5.41	12.06	5.19	11.39	5.05	10.97	4.95	10.67	4.88	10.46	4.82	10.29	4.77	10.16
4	7.71	21.2	6.94	0.85	10.92	4.76	9.78	4.53	9.15	4.39	8.75	4.28	8.47	4.21	8.26	4.15	8.1	4.1	7.98
5	6.61	16.26	5.79	0.80	8.45	4.35	8.45	4.12	7.85	3.97	7.46	3.87	7.19	3.79	6.99	3.73	6.84	3.68	6.72
6	5.99	13.75	5.14	0.75	7.59	4.07	7.59	3.84	7.01	3.69	6.63	3.58	6.37	3.5	6.18	3.44	6.03	3.39	5.91
7	5.59	12.25	4.74	0.70	6.99	3.86	6.99	3.63	6.42	3.48	6.06	3.37	5.8	3.29	5.61	3.23	5.47	3.18	5.35
8	5.32	11.26	4.46	0.65	6.55	3.71	6.55	3.48	5.99	3.33	5.64	3.22	5.39	3.14	5.2	3.07	5.06	3.02	4.94
9	5.12	10.56	4.26	0.60	6.22	3.59	6.22	3.36	5.67	3.2	5.32	3.09	5.07	3.01	4.89	2.95	4.74	2.9	4.63
10	4.96	10.04	4.1	0.55	6.01	3.49	5.95	3.26	5.41	3.11	5.06	3	4.82	2.91	4.64	2.85	4.5	2.8	4.39
11	4.84	9.65	3.98	0.50	5.78	3.41	5.74	3.18	5.21	3.03	4.86	2.92	4.62	2.83	4.44	2.77	4.3	2.71	4.19
12	4.75	9.33	3.89	0.45	5.56	3.34	5.56	3.11	5.04	2.96	4.69	2.85	4.46	2.76	4.28	2.7	4.14	2.65	4.03
13	4.67	9.07	3.81	0.40	5.34	3.29	5.42	3.06	4.89	2.9	4.56	2.79	4.32	2.71	4.14	2.64	4	2.59	3.89
14	4.6	8.86	3.74	0.35	5.18	3.24	5.29	3.01	4.77	2.85	4.44	2.74	4.2	2.66	4.03	2.59	3.89	2.54	3.78
15	4.54	8.68	3.68	0.30	5.09	3.16	5.09	2.93	4.58	2.77	4.25	2.66	4.01	2.58	3.84	2.51	3.71	2.46	3.68
16	4.49	8.53	3.63	0.25	4.94	3.13	5.01	2.9	4.5	2.74	4.17	2.63	3.94	2.54	3.77	2.48	3.63	2.42	3.52
17	4.45	8.4	3.59	0.20	4.87	3.1	4.94	2.87	4.43	2.71	4.1	2.6	3.87	2.51	3.7	2.45	3.56	2.39	3.46
18	4.41	8.29	3.55	0.15	4.82	3.05	4.82	2.82	4.37	2.68	4.04	2.57	3.81	2.49	3.64	2.42	3.51	2.37	3.4
19	4.38	8.18	3.52	0.10	4.77	3.05	4.72	2.82	4.31	2.66	3.99	2.55	3.76	2.46	3.59	2.4	3.45	2.34	3.35
20	4.35	8.1	3.49	0.05	4.72	3.01	4.72	2.8	4.26	2.64	3.94	2.53	3.71	2.44	3.54	2.37	3.41	2.32	3.3
21	4.32	8.02	3.47	0.05	4.68	3.01	4.68	2.78	4.22	2.62	3.9	2.51	3.67	2.42	3.5	2.36	3.36	2.3	3.26
22	4.3	7.95	3.44	0.05	4.64	2.98	4.64	2.76	4.18	2.6	3.85	2.49	3.63	2.4	3.46	2.34	3.32	2.28	3.22
23	4.28	7.88	3.42	0.05	4.61	2.96	4.61	2.74	4.14	2.59	3.82	2.47	3.59	2.39	3.42	2.32	3.29	2.27	3.18
24	4.26	7.82	3.4	0.05	4.58	2.94	4.58	2.73	4.11	2.57	3.78	2.46	3.56	2.37	3.39	2.31	3.26	2.25	3.15
25	4.24	7.77	3.39	0.05	4.55	2.92	4.55	2.71	4.07	2.56	3.75	2.45	3.53	2.36	3.36	2.29	3.23	2.24	3.12
26	4.23	7.72	3.37	0.05	4.52	2.91	4.52	2.7	4.04	2.55	3.73	2.43	3.5	2.35	3.33	2.28	3.2	2.22	3.09
27	4.21	7.68	3.35	0.05	4.49	2.89	4.49	2.69	4.02	2.53	3.7	2.42	3.47	2.33	3.3	2.27	3.17	2.21	3.07
28	4.2	7.64	3.34	0.05	4.47	2.88	4.47	2.68	3.99	2.52	3.68	2.41	3.45	2.32	3.27	2.26	3.16	2.2	3.06
29	4.18	7.6	3.33	0.05	4.45	2.87	4.45	2.67	3.97	2.51	3.66	2.4	3.44	2.31	3.26	2.25	3.15	2.19	3.05
30	4.17	7.56	3.32	0.05	4.43	2.86	4.43	2.66	3.95	2.5	3.64	2.39	3.43	2.3	3.25	2.24	3.14	2.18	3.04
40	4.03	7.17	3.18	0.05	4.29	2.79	4.2	2.56	3.72	2.4	3.41	2.29	3.19	2.2	3.02	2.13	2.89	2.07	2.78
60	4	7.08	3.15	0.05	4.13	2.53	3.65	2.37	3.34	2.25	3.12	2.17	2.95	2.1	2.82	2.04	2.72	2.04	2.72
80	3.96	6.96	3.11	0.05	4.04	2.49	3.56	2.33	3.26	2.21	3.04	2.13	2.87	2.06	2.74	2.02	2.64	2.02	2.64
100	3.94	6.9	3.09	0.05	4.02	2.7	3.98	2.46	3.51	2.31	3.21	2.19	2.99	2.1	2.82	2.03	2.69	1.97	2.59

Fuente: Serret, 1995.

Anexo 3. Resultados de análisis químico proximal de la muestra testigo, código 175.



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

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por:

WENDY LÓPEZ, Dirección

Fecha de recibida la muestra:

24-05-2019,

Fecha de realización:

DEL 27 AL 31-05-2019.

Nº. 223

CIUDAD, GUATEMALA



Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 167
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.B. kcal/Kg
339	TPICO	SECA	4.50	95.50	5.08	10.48	7.40	1.55	75.49									
		COMO ALIMENTO			4.85	10.01	7.07	1.48										
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																

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

TOTAL DE MUESTRAS REGISTRADAS EN ESTA HOJA 1

T. L. Hans A. Moya R.
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Resultados 2019/223
31/05/19

Fuente: Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

Anexo 4. Resultados de análisis químico proximal de la fórmula 1, código 726.



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

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

WENDY LÓPEZ, Directora
24-05-2019, Fecha de realización:
24-05-2019, DEL 27 AL 31-05-2019.



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 ext. 161
E-mail: bromato2000@yahooas

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Centizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.R. kcal/Kg
338	50% HABA - 50% BANANO	SECA	3.48	98.52	22.15	13.43	11.76	2.68	49.99	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	21.37	12.98	11.35	2.59	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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


 T. L. José A. Morales S.
 Laboratorista


 Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Laboratorio de Bromatología



Resultados 2019/222
31/05/19

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 1

Fuente: Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

Anexo 5. Resultados de análisis químico proximal de la fórmula 2, código 359.



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

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

WENDY LÓPEZ, Dirección
 CIUDAD, GUATEMALA, No. 221
 DEL 27 AL 31-05-2019, Fecha de realización:

Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
 Ciudad de Guatemala
 Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 167
 E-mail: bromato2000@yahoo.es



Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.B. kcal/Kg	
337	30% HABA - 80% BANANO	SECA	5.28	94.72	21.92	12.69	7.30	2.90	55.00										
		COMO ALIMENTO			20.76	12.21	6.92	2.74											
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	
		SECA																	
		COMO ALIMENTO																	

OBSERVACIONES: Dicha resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. TOTAL DE MUESTRAS RECORRIDAS EN ESTA HOJA 1

T. L. Hans A. Moya R.
 Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología



Resultados 2019/221
 31/05/19

Fuente: Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

Anexo 6. Resultados de análisis químico proximal de la fórmula 3, código 690.



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

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

No. 221

CIUDAD, GUATEMALA.

Dirección
WENDY LÓPEZ.

DEL 27 AL 31-05-2019.

Fecha de realización:

Fecha de recibida la muestra:



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 167
E-mail: bromat2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	A.G.L. %	TND %	E.B. kcal/Kg
337	20% HABA - 80% BANANO	5.28	94.72	21.92	12.89	7.30	2.90	55.00									
	SECA																
	COMO ALIMENTO						2.74										
	SECA																
	COMO ALIMENTO																
	SECA																
	COMO ALIMENTO																
	SECA																
	COMO ALIMENTO																
TOTAL DE MUESTRAS REGISTRADAS EN ESTA HOJA: 1																	

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

T. L. Hans A. Moya R.
Laboratorista

Lic. Miguel Angel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2019/221
31/05/19



Fuente: Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.



15. APÉNDICE

BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL ESCALA HEDÓNICA



Apéndice 1. Boleta para Evaluación Sensorial.

INSTRUCCIONES: A continuación, encontrará frente a usted tres muestras codificadas de un pan a base de harina de haba y de banano y una muestra testigo. por favor, pruébelas y después marque una equis “x” dentro de la casilla que mejor represente su aceptación por el producto.

COLOR

Categoría	Formulaciones			
	175	726	359	690
Gusta mucho				
Gusta moderadamente				
Gusta levemente				
Ni gusta ni disgusta				
Disgusta levemente				
Disgusta moderadamente				
Disgusta mucho				

Observaciones: _____

OLOR

Categoría	Formulaciones			
	175	726	359	690
Gusta mucho				
Gusta moderadamente				
Gusta levemente				
Ni gusta ni disgusta				
Disgusta levemente				
Disgusta moderadamente				
Disgusta mucho				

Observaciones: _____

SABOR

Categoría	Formulaciones			
	175	726	359	690
Gusta mucho				
Gusta moderadamente				
Gusta levemente				
Ni gusta ni disgusta				
Disgusta levemente				
Disgusta moderadamente				
Disgusta mucho				

Observaciones: _____

TEXTURA

Categoría	Formulaciones			
	175	726	359	690
Gusta mucho				
Gusta moderadamente				
Gusta levemente				
Ni gusta ni disgusta				
Disgusta levemente				
Disgusta moderadamente				
Disgusta mucho				

Observaciones: _____

Apéndice 2. Resultados característica sensorial de color

Bloques	Tratamientos					Σ	$\Sigma 2$
	Muestras						
Panelistas	175	726	359	690			
1	6	6	7	6		25	625
2	6	6	7	7		26	676
3	6	6	7	6		25	625
4	7	4	6	5		22	484
5	7	6	6	6		25	625
6	6	6	7	6		25	625
7	7	2	6	6		21	441
8	6	7	7	7		27	729
9	6	7	7	7		27	729
10	5	4	5	6		20	400
11	7	2	3	3		15	225
12	6	6	5	5		22	484
13	5	7	6	4		22	484
14	2	6	7	4		19	361
15	7	7	6	5		25	625
16	6	2	5	2		15	225
17	7	7	4	6		24	576
18	7	6	5	4		22	484
19	7	6	5	5		23	529
20	6	5	7	6		24	576
21	4	7	3	3		17	289
22	6	6	7	6		25	625
23	7	6	5	2		20	400
24	3	6	6	5		20	400
25	7	6	5	3		21	441
26	4	5	7	3		19	361
27	7	7	6	5		25	625
28	5	7	7	6		25	625
29	5	6	7	6		24	576
30	5	6	7	6		24	576
Σ	175	170	178	151		674	15446
$\Sigma 2$	30625	28900	31684	22801		114010	
Medias	5.83	5.67	5.93	5.03			

Fuente: elaboración propia, 2019.

Cálculos

Datos

n = 120 Numero de panelistas = 30

FC = 3785.63

$\Sigma(\Sigma \text{TRAT}^2) / \text{Bloques} - \text{FC} = 14.7$

$\Sigma(\Sigma \text{Bloques})^2 / \text{TRAT} - \text{FC} = 75.86666667$

$(\Sigma \text{DATO})^2 - \text{FC} = 228.3666667$

SC TOTAL- SC TRAT – SC BLO = 137.8

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	14.70	3	4.90	3.09	2.92
Bloque	75.87	29	2.62	1.65	2.713
Error	137.80	87	1.58		
Total	228.37	119			

Conclusión: Se determinó diferencia estadística entre los tratamientos debido a que la f calculada es mayor a la f tabulada.

Apéndice 3. Resultados característica sensorial de olor

Bloques	Tratamientos					Σ	$\Sigma 2$
	Muestras						
Panelistas	175	726	359	690			
1	6	6	7	6		25	625
2	6	6	7	6		25	625
3	6	6	7	6		25	625
4	6	4	3	7		20	400
5	6	7	6	6		25	625
6	6	6	7	6		25	625
7	7	6	6	7		26	676
8	5	6	6	7		24	576
9	5	4	5	6		20	400
10	7	7	7	6		27	729
11	6	7	5	6		24	576
12	5	7	6	6		24	576
13	5	6	3	6		20	400
14	3	7	6	6		22	484
15	5	5	5	2		17	289
16	7	7	7	7		28	784
17	7	4	4	4		19	361
18	6	6	7	7		26	676
19	6	3	7	6		22	484
20	6	6	5	6		23	529
21	6	7	6	3		22	484
22	4	5	6	5		20	400
23	6	7	7	4		24	576
24	5	4	6	4		19	361
25	7	7	7	6		27	729
26	5	6	7	6		24	576
27	5	6	7	6		24	576
28	5	6	7	6		24	576
29	6	6	7	6		25	625
30	5	6	7	6		24	576
Σ	170	176	183	171		700	16544
$\Sigma 2$	28900	30976	33489	29241		122606	
Medias	5.67	5.87	6.10	5.70			

Fuente: elaboración propia, 2019.

Cálculos

Datos

$n = 120$

Numero de panelistas = 30

$FC = 4083.33$

$\Sigma(\Sigma TRAT^2) / Bloques - FC = 3.53$

$\Sigma(\Sigma Bloques)^2 / TRAT - FC = 52.67$

$(\Sigma DATO)^2 - FC = 144.67$

$SC TOTAL - SC TRAT - SC BLO = 88.47$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	3.53	3	1.18	1.16	2.92
Bloque	52.67	29	1.82	1.79	2.713
Error	88.47	87	1.02		
Total	144.67	119			

Conclusión: no se determinó diferencia estadística entre los tratamientos debido a que la f calculada es menor a la f tabulada.

Apéndice 4. Característica sensorial de sabor.

Bloques	Tratamientos				Σ	$\Sigma 2$
	Muestras					
Panelistas	175	726	359	690		
1	6	6	7	6	25	625
2	6	6	7	6	25	625
3	6	6	7	6	25	625
4	7	6	4	3	20	400
5	6	7	6	6	25	625
6	6	6	7	6	25	625
7	7	2	3	6	18	324
8	6	6	7	6	25	625
9	7	6	5	4	22	484
10	7	5	5	6	23	529
11	5	6	3	5	19	361
12	5	6	6	5	22	484
13	6	5	7	6	24	576
14	5	6	7	5	23	529
15	6	7	6	6	25	625
16	7	5	6	7	25	625
17	7	6	6	7	26	676
18	7	5	6	4	22	484
19	6	6	7	6	25	625
20	6	4	6	6	22	484
21	6	7	5	2	20	400
22	4	6	7	5	22	484
23	7	7	6	5	25	625
24	4	4	6	3	17	289
25	6	6	7	5	24	576
26	5	6	7	6	24	576
27	5	6	7	6	24	576
28	5	6	7	6	24	576
29	6	6	7	6	25	625
30	5	6	7	6	24	576
Σ	177	172	184	162	695	16259
$\Sigma 2$	31329	29584	33856	26244	121013	
Medias	5.90	5.73	6.13	5.40		

Fuente: elaboración propia, 2019

Cálculos

Datos

$n = 120$

Numero de panelistas = 30

$FC = 4025.21$

$\sum(\sum TRAT^2) / \text{Bloques} - FC = 8.56$

$\sum(\sum \text{Bloques})^2 / TRAT - FC = 39.54$

$(\sum DATO)^2 - FC = 139.79$

$SC \text{ TOTAL} - SC \text{ TRAT} - SC \text{ BLO} = 91.69$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	8.56	3	2.85	2.71	2.92
Bloque	39.54	29	1.36	1.29	2.713
Error	91.69	87	1.05		
Total	139.79	119			

Conclusión: No se determinó diferencia estadística entre los tratamientos debido a que la f calculada es menor a la f tabulada.

Apéndice 5. Característica sensorial de textura

Bloques	Tratamientos					Σ	$\Sigma 2$
	Muestras						
Panelistas	175	726	359	690			
1	6	6	7	6		25	625
2	6	7	7	7		27	729
3	6	6	7	6		25	625
4	7	5	4	3		19	361
5	6	7	6	6		25	625
6	5	6	7	5		23	529
7	7	3	4	5		19	361
8	6	7	6	6		25	625
9	7	6	5	5		23	529
10	7	5	6	6		24	576
11	5	6	5	2		18	324
12	5	4	6	6		21	441
13	5	7	6	7		25	625
14	7	7	5	4		23	529
15	7	5	3	2		17	289
16	7	7	7	6		27	729
17	7	7	6	7		27	729
18	7	5	6	5		23	529
19	6	6	7	6		25	625
20	7	5	5	6		23	529
21	7	7	6	5		25	625
22	3	4	6	6		19	361
23	5	7	6	7		25	625
24	5	5	7	3		20	400
25	7	7	6	6		26	676
26	5	6	7	6		24	576
27	4	6	7	6		23	529
28	5	6	7	6		24	576
29	6	6	7	6		25	625
30	5	6	7	6		24	576
Σ	178	177	181	163		699	16503
$\Sigma 2$	31684	31329	32761	26569		122343	
Medias	5.93	5.90	6.03	5.43			

Fuente: elaboración propia, 2019

Cálculos

Datos

$n = 120$

Numero de panelistas = 30

$FC = 4071.675$

$\Sigma(\Sigma TRAT^2) / Bloques - FC = 6.425$

$\Sigma(\Sigma Bloques)^2 / TRAT - FC = 54.075$

$(\Sigma DATO)^2 - FC = 159.325$

$SC TOTAL - SC TRAT - SC BLO = 98.825$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	6.42	3	2.14	1.89	2.92
Bloque	54.07	29	1.86	1.64	2.713
Error	98.83	87	1.14		
Total	159.33	119			

Fuente: elaboración propia, 2019.

Conclusión: no se determinó diferencia estadística entre los tratamientos debido a que la f calculada es menor a la f tabulada.

Apéndice 6. Resumen de resultados.

Atributo bloque	Muestra				Σ	Σ^2
	175	726	359	690		
Color	175	170	178	151	674	454276
Olor	170	176	183	171	700	490000
Sabor	177	172	184	162	695	483025
Textura	178	177	181	163	699	488601
Σ	700	695	726	647	2768	1915902
Σ^2	490000	483025	527076	418609	1918710	

Fuente: elaboración propia, 2019.

$$FC = \frac{\Sigma TOTAL^2}{n} 478864$$

$$\Sigma(\Sigma TRAT^2) / \text{Bloques} - FC = 1436592$$

$$\Sigma(\Sigma \text{Bloques})^2 / TRAT - FC = 111.5$$

$$(\Sigma DATO)^2 - FC = 1108$$

$$SC \text{ TOTAL} - SC \text{ TRAT} - SC \text{ BLO} = 183$$

Causas de variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Factor calculado	Factor tabulado
Tratamientos	813.5	3	271.17	13.34	3.86
Bloque	111.5	3	37.17	1.83	3.86
Error	183	9	20.33		
Total	1108	15			

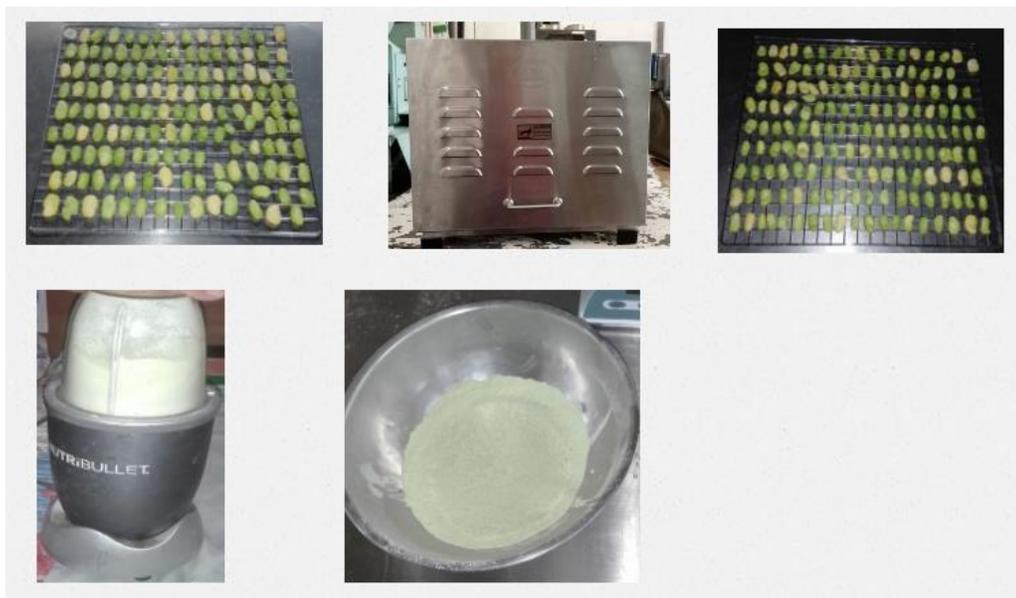
Fuente: elaboración propia, 2019.

Conclusión: si existe diferencia estadística en tratamiento ya que f calculada es mayor que f tabulada.

Apéndice 7. Fotos de elaboración de harina de banano verde.



Apéndice 8. Fotos de elaboración de harina de haba.



Apéndice 9. Fotos de elaboración del pan tostado.



Apéndice 10. Fotos del panel piloto.



16. GLOSARIO

16.1. Alimentos funcionales

Son aquellos que además de sus efectos nutricionales habituales, tienen compuestos biológicos (nutrientes o no nutrientes), con efecto selectivo positivo añadido sobre una o varias funciones del organismo y que presentan efectos beneficiosos para la salud, mejorándola o reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades (Pérez A. 2019).

16.2. Almidón

El almidón es un producto comestible que se encuentra principalmente en los cereales y en sus derivados como pueden ser las harinas, los productos hechos en base a una masa como el pan o las galletas, etc (Bembibre C, 2010).

16.3. Análisis sensorial

Es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima (Wittig, E., 2001).

16.4 Enzima

Es una proteína que cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo. Las enzimas actúan sobre las moléculas conocidas como sustratos y permiten el desarrollo de los diversos procesos celulares (Pérez J, 2009).

16.5. Fibra

Se designa con el término de fibra a aquellos filamentos que intervienen en la composición de los tejidos orgánicos, vegetales o animales, de ciertos minerales y de algunos productos químicos (Ucha F, 2009).

16.6. Fortificación

Los alimentos fortificados es la proporción de proteínas y/o aminoácidos y/o vitaminas y/o sustancias minerales y/o ácidos grasos esenciales es superior a la del contenido

natural medio del alimento corriente, por haber sido suplementado significativamente (Muñoz A, 2005).

16.7. Gluten

Sustancia pegajosa y de color pardo, formada por proteínas, que se encuentra en la semilla del trigo y de otras gramíneas y que proporciona gran cantidad de energía al organismo (Pérez J, 2009).

16.8. Índice glucémico

Es la medición de la rapidez con que un alimento eleva la glucemia. El Índice Glucémico (GI) de un alimento es su respuesta glucémica expresada en porcentaje de la respuesta respecto a un alimento estándar que contiene la misma cantidad de carbohidrato (Martínez L, 2017).

16.9 Lípido

Son conjuntos de moléculas orgánicas constituidas primordialmente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno (en menor medida), así como elementos como nitrógeno, fósforo y azufre, que tienen la característica de ser moléculas hidrófobas (insolubles en agua), que cumplen funciones energéticas, reguladoras y estructurales en los organismos de los seres vivos (Rafino M, 2019).

16.10. Macronutrientes

Son aquellos nutrientes que entregan la mayor cantidad de energía al organismo, es decir, son los aportantes de la energía a nuestro cuerpo. Entre ellos se destacan los glúcidos o hidratos de carbono, las proteínas y los lípidos (Ucha F, 2015).

16.11 Molturación

Se refiere a la pulverización y a la dispersión del material sólido. Pueden ser granos de cereal, uva, aceitunas, café etc. en productos de alimentación (Carreira I, 2019).

16.12. Triglicéridos

Son una clase de lípidos que se forman por una molécula de glicerina. También forman parte de las grasas. La síntesis de los triglicéridos se realiza en el retículo endoplasmático de la mayoría de las células del organismo (Pérez J, 2010).

16.13 Umbral

La percepción es la respuesta ante las características organolépticas, es el reflejo de la calidad, que pudiera ser más o menos objetiva, en función de la aplicación o no de técnicas correctas de evaluación (Espinosa J, 2019).

Mazatenango, Suchitepéquez, Octubre de 2019

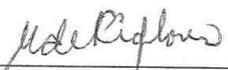
A:
Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en alimentos
CUNSUROC, USAC
Presente

Respetables miembros del Comité de Trabajo de Graduación:

Por este medio nos dirigimos a ustedes deseándoles bendiciones de Dios el creador en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que como asesores de Seminario II de la estudiante de Ingeniería en Alimentos: WENDY SARAÍ LÓPEZ SALES, quien se identifica como estudiante con el carné No. 200740464 y CUI 1584866681109 y realiza la investigación que se titula: "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE HABA Y BANANO VERDE EN LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA EN UN PAN TOSTADO", hemos finalizado la revisión y reúne los requisitos para su evaluación.

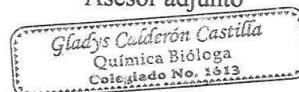
Sin otro particular, muy atentamente,



PhD. Marco Antonio del Cid Flores
Asesor principal



Q.B. Gladys Floriselda Calderón Castilla
Asesor adjunto



Mazatenango, Suchitepéquez 30 de Octubre del 2019



Señores Comisión de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC, USAC

Respetables señores:

Atentamente nos dirigimos a ustedes como terna evaluadora para hacer de su conocimiento que la estudiante **Wendy Saraf López Sales** quién se identifica con **DPI 1584866681109**, número de carné **200740464** ha realizado las correcciones de Seminario II del Trabajo de Graduación solicitadas en su evaluación correspondiente. Por lo que se considera que no hay ningún inconveniente que se le dé continuidad al respectivo proceso.

Sin otro particular nos suscribimos de ustedes,

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Marvin Manolo Sánchez López", written over a horizontal line.

Ing. Marvin Manolo Sánchez López
Presidente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carolina Estrada Elena", written over a horizontal line.

Inga. Carolina Estrada Elena
Secretaria

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dora Emilia Rodas Álvarez", written over a horizontal line.

Inga. Dora Emilia Rodas Álvarez
Vocal

Mazatenango, 30 de Octubre de 2,019

MSc. Víctor Manuel Nájera
Coordinador carrera Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC-USAC

Presente

Le escribo cordialmente, 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, del Trabajo de Graduación titulado: EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM*) POR HARINA DE HABA (*VICIA FABA L*) Y BANANO VERDE (*MUSA SAPIENTUM L*) EN LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA EN UN PAN TOSTADO; el cual ha sido presentado por la estudiante: WENDY SARAÍ LÓPEZ SALES, identificada con el número de Carné 200740464.

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

Deferentemente,

(f) 
Ing. Marvin Manolo Sánchez López
Secretario
Comisión de trabajo de graduación

Mazatenango, 30 de Octubre de 2,019

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 Suroccidente – CUNSUROC- de la Universidad de San Carlos de Guatemala – USAC-, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de graduación titulado: EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM*) POR HARINA DE HABA (*VICIA FABA L*) Y BANANO VERDE (*MUSA SAPIENTUM L*) EN LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA EN UN PAN TOSTADO; el cual ha sido presentado por la estudiante: WENDY SARAÍ LÓPEZ SALES, identificada con el número de Carné 200740464.

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

Deferentemente,



(f) _____
MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador
Carrera Ingeniería en Alimentos



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

CUNSUROC/USAC-I-02-2020

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintitrés de enero de dos mil veinte_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: “EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE HABA (*Vicia faba L*) Y BANANO VERDE (*Musa sapientum L.*) EN LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA Y PROTEÍNA EN UN PAN TOSTADO”, de la estudiante: TPA. Wendy Saraí López Sales, carné 200740464. CUI: 1584 86668 11091 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Dr. Guillermo Vinicio Tello Cárdenas
Director



/gris