



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN
SUCEDÁNEO DE CAFÉ A BASE DE CHOCHO (*Lupinus
mutabilis*) Y HABA (*Vicia faba*)**

AUTORA

GONZÁLEZ CRESPO MELANIE GEOMAYRA

TUTOR

Ing. ZÚÑIGA MORENO LUIS EDUARDO M. Sc.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN SUCEDÁNEO DE CAFÉ A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y HABA (*Vicia faba*), realizado por la estudiante GONZÁLEZ CRESPO MELANIE GEOMAYRA; con cédula de identidad N°0952012433 de la carrera AGROINDUSTRIA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Zúñiga Moreno Luis Eduardo, M. Sc.

Guayaquil, 20 de noviembre de 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN SUCEDÁNEO DE CAFÉ A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y HABA (*Vicia faba*)”, realizado por la estudiante GONZÁLEZ CRESPO MELANIE GEOMAYRA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. ALAVA PINCAY CECIBEL
PRESIDENTE

PhD. PAZ YÉPEZ CAROLINA
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. GARCÍA ORTEGA YOANSY, M. Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. ZÚÑIGA MORENO LUIS, M. Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 15 de noviembre de 2024

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi madre que ha sido un pilar fundamental durante toda mi vida estudiantil, quien me ha brindado apoyo económico y emocional, a mis hermanos y sobrinos por permitirme disfrutar y apreciar los pequeños momentos que pasamos juntos.

A mi abuelita Lucia Murillo ya que este proyecto siempre fue inspirado gracias a ella.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por brindarme la paciencia e inteligencia para poder culminar este proyecto, la fuerza para seguir adelante a pesar de cualquier obstáculo.

A mi madre, hermanos y sobrinos por su apoyo incondicional durante este último año y alentarme a seguir adelante.

A mis amigas Ericka, Josselyne y Heidi, por ser mi red de apoyo durante momentos difíciles. A Lady, Mercedes, Jenniffer y Ambar gracias por estar desde el primer día y saber sobrellevar esta difícil etapa universitaria.

A Dolores, Dorcas, Coraima y Yolanda que me han brindado sus consejos para poder culminar este peldaño a pesar de estar lejos.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo González Crespo Melanie Geomayra, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN SUCEDÁNEO DE CAFÉ A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) Y HABA (*Vicia faba*)”, para optar el título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 20 de noviembre de 2024

GONZÁLEZ CRESPO MELANIE GEOMAYRA
C.I. 0952012433

RESUMEN

El consumo de café puede limitarse para ciertas personas debido a su alta cafeína, que está relacionada con un aumento en enfermedades cardiovasculares por ello la presente investigación se basó en la elaboración y evaluación sensorial de un sucedáneo de café a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*). Se utilizó una metodología de tipo experimental para el desarrollo de 3 tratamientos con materias primas como el chocho y haba los cuales fueron evaluados por un grupo de 120 panelistas donde el tratamiento de mayor aceptación sensorial fue avalado mediante análisis bromatológicos de carbohidratos, proteínas y grasas y en los aspectos fisicoquímicos de humedad, cenizas, sólidos solubles del extracto acuoso y microbiológicos de mohos y levaduras). Los resultados indicaron que, en la evaluación sensorial, el Tratamiento 2 del sucedáneo de café a base de chocho y haba, con una fórmula de 15 % harina de chocho y 85 % harina de haba, obtuvo medias de 4.19 en aroma, 4.29 en color y 4.44 en sabor, mostrando la mayor consistencia en las evaluaciones. El sucedáneo cumplió con la normativa INEN 1123-2016, con un recuento de mohos y levaduras menor a 10 UFC/g, y presenta un perfil fisicoquímico de 28.03 % proteínas, 93.22 % sólidos solubles, 3.21 % humedad, 4.38 % cenizas, 3.40 % lípidos y 62.10 % carbohidratos. Además, en comparación con un sucedáneo comercial de cebada el producto presentó un valor significativamente mayor de 28.03 %. Esto permitió concluir que el café elaborado es seguro microbiológicamente y cumple con la normativa INEN para garantizar su consumo humano.

Palabras clave: *café, proteínas, saludable, sucedáneo*

ABSTRACT

The consumption of coffee maybe limited for certain individuals due to its high caffeine content, which is associated with an increased risk of cardiovascular diseases. Therefore, this research focused on the development and sensory evaluation of a coffee substitute made from lupine (*Lupinus mutabilis*) and bean (*Vicia faba*). An experimental methodology was employed to develop three treatments using lupine and bean, which were evaluated by a panel of 120 judges.

The treatment with the highest sensory acceptance was assessed through bromatological analyses of carbohydrates, proteins, and fats, as well as physicochemical aspects such as moisture, ash, soluble solids of the aqueous extract, and microbiological aspects of molds and yeasts. The results indicated that, in the sensory evaluation, Treatment 2 of the coffee substitute made from lupine and bean, with a formula of 15 % lupine flour and 85 % bean flour, achieved averages of 4.19 for aroma, 4.29 for color, and 4.44 for flavor, demonstrating the highest consistency in evaluations. The substitute met the INEN 1123-2016 standard, with a mold and yeast count below 10 UFC/g, and has a physicochemical profile of 28.03 % protein, 93.22 % soluble solids, 3.21 % moisture, 4.38 % ash, 3.40 % lipids, and 62.10 % carbohydrates. Additionally, compared to a commercial barley substitute, this product showed a significantly higher protein content of 28.03 %. This allows us to conclude that the coffee substitute is microbiologically safe and complies with INEN standards to ensure its suitability for human consumption.

Keywords: *coffee, proteins, healthy, substitute*

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Antecedentes del problema	11
1.2 Planteamiento y formulación del problema	12
1.3 Justificación de la investigación	13
1.4 Delimitación de la investigación	13
1.5 Objetivo general	14
1.6 Objetivos específicos	14
1.7 Hipótesis o idea a defender	14
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Estado del arte	15
2.2 Bases científicas y teóricas de la temática	16
2.3 Marco legal	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Enfoque de la investigación.....	26
3.2 Metodología	26
4. RESULTADOS.....	39
4.1 Evaluación del nivel de tostado con diferentes tiempos para el chocho y haba e indicar las diferentes concentraciones de las materias primas para tres tratamientos de un producto sucedáneo de café, determinando el tratamiento de mayor aceptación mediante un panel sensorial no entrenado de la bebida sucedánea	39
4.2 Análisis de los parámetros fisicoquímicos (ceniza, humedad y sólidos solubles del extracto acuoso), bromatológicos (carbohidratos, proteínas y grasas) y microbiológicos (mohos y levaduras) del tratamiento con mayor aceptación sensorial del sucedáneo de café, según la norma INEN 1123:201640	
4.3 Comparación del contenido proteico del sucedáneo de café a partir de chocho y haba en relación a un sucedáneo comercial de cebada.....	41
5. DISCUSIÓN	43
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Modelo de evaluación sensorial	53
Anexo N° 2: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1123:2016 Segunda revisión para Café tostado en grano o molido. Requisitos.....	54
Anexo N° 3: Análisis estadístico del aroma.....	55
Anexo N° 4: Análisis estadístico del color	55
Anexo N° 5: Análisis estadístico del sabor	56
Anexo N° 6: Resultados del análisis de laboratorio.....	57
Anexo N° 7: Resultados microbiológicos.....	58

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

El café es uno de los productos comerciales más importantes y el 70-80 % de la población mundial lo consume debido a su aroma, sabor y propiedades estimulantes. Su componente bioactivo en mayor cantidad es la cafeína en comparación con el té y los refrescos. Para las personas adultas de los Estados Unidos el café es una fuente predominante de cafeína (Gómez et al., 2021).

Debido a que una gran parte de la población consume café y posee un alto contenido de cafeína puede provocar problemas digestivos y en el sistema nervioso, por estos motivos propusieron una alternativa saludable que pueda ser consumida por adultos y niños, a partir de frijol bayo y algarroba, sucedáneos, para poder mejorar las propiedades nutricionales y organolépticas. La elaboración de los sucedáneos de café se sucede en varias partes del mundo como América Latina y Europa donde se emplean materias primas como los cereales (cebada y trigo) y leguminosas (soya y haba); se pueden preparar solas o combinas entre ellas (Monteza y Tafur, 2020).

De acuerdo con lo investigado por El Salous, et al. (2018), la fruta de noni fue utilizada para elaborar una bebida sucedánea al café tostado y molido añadiendo otros componentes para que sea atractivo al paladar y aroma del posible consumidor; gracias a la etapa del tostado se pudo mantener una temperatura constante para poder obtener un tostado homogéneo, también se logró observar un color similar al café tradicional.

La idea del estudio de Villacís (2018) fue elaborar un sucedáneo de café a partir de habas secas 100 % natural, el cual no contiene cafeína y gracias a esa ventaja va dirigido al público en general que le gusta el café y para las personas que por problemas de salud no pueden consumir el café tradicional, y debido a esto beneficiará la calidad de vida. Este tipo de leguminosas contienen un excelente nivel de proteínas que va del 20 al 25 % en grano seco; y ayudan a estimular el sueño ya que aporta vitaminas al cuerpo. Por otro lado, también lo pueden consumir las personas diabéticas porque los sucedáneos no aumentan los niveles de azúcar en la sangre (Kubala, 2021).

Pacha (2022) pudo identificar en dicha investigación el valor energético del sucedáneo de café a partir de 3 materias primas distintas, maíz cancha, frijol negro y canela. Se realizó una evaluación sensorial a un panel de 30 personas que consumen café, del tratamiento mayor aceptado se realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y una comparación por color con un sucedáneo comercial. Se pudo observar los distintos resultados donde hace referencia que si cumplió con la normativa INEN 1123:2016.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema.

Los primeros estudios sobre el efecto del consumo de café en la salud, documentaron la relación entre la exposición aguda a altas dosis de cafeína (uno de sus principales compuestos y el más estudiado) y el incremento en la aparición de enfermedades cardiovasculares como hipertensión arterial y arritmias por lo que hace que su consumo sea bastante limitado para ciertas personas (Peñaloza et al., 2020).

Dentro de las características dañinas más investigadas respecto a este alcaloide conocido como cafeína son el insomnio, problemas cardíacos, latente apatía, constante estado de alerta e impaciencia, entre otras. Estos padecimientos pueden ser desarrollados por niños, mujeres, hombres y adultos de avanzada edad, sino se mantiene una restricción o disminución de la ingesta del estimulante cafetero (Palacios et al., 2021).

Se ha señalado que la cafeína tiene un efecto sobre el balance negativo de calcio en el organismo, ya que aumenta la excreción urinaria. Por otro lado, no se ha asociado con diferencias significativas en la eficacia de absorción de calcio. Finalmente, las mujeres de edad avanzada con alto consumo de café y poco consumo de calcio tienen mayor riesgo de sufrir fracturas osteoporóticas y de cadera, y la reducción de su densidad ósea (Lee y Wrobel, 2016).

1.2.2 Formulación del problema

¿Es factible la obtención de un sucedáneo de café a partir de chocho y haba con características que permitan situarlo como un sustituto del café tradicional?

1.3 Justificación de la investigación

En los últimos años se ha observado un incremento de consumo de café, el cual forma parte de la rutina diaria de muchas personas en el planeta. Esta bebida al contener cafeína puede provocar problemas con el sistema nervioso y digestivo si se consume en exceso. La ingesta ocasiona deficiencia en macronutrientes y micronutrientes que se ha evidenciado en niños reflejando una carencia de calorías y nutrientes en la dieta diaria (Portillo et al., 2004).

Las leguminosas son alimentos de gran valor nutritivo ya que son ricas en proteínas, fibra, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas, las cuales constituyen como una excelente materia prima para la obtención del sucedáneo de café.

Se utilizó el chocho como parte de las materias primas porque en relación con otras leguminosas contiene mayor porcentaje de proteína (32-52 %) y es particularmente rico en lisina, siendo un alimento favorable para la salud debido a la calidad de sus proteínas dada por los aminoácidos esenciales de los que está constituida (Carvajal et al., 2016).

Las habas poseen un contenido proteico del 20 al 25 % en grano seco, aportan al organismo agua, vitaminas, su elevado aporte de fibra y en pequeña cantidad de ácidos grasos, a su vez son diuréticas y purificadoras de sangre (García et al., 2016).

Por este motivo, se han elaborado sucedáneos de café a partir de materias primas tales como, noni, algarroba, haba, frijol, maíz, entre otros, las cuales compensan las deficiencias nutricionales y gracias a diversas investigaciones se ha planteado una opción más saludable para el consumidor con la elaboración de una bebida sucedánea del café a partir del chocho y haba tostados que podrían ser consumido tanto por adultos como niños, mejorando su alimentación y aparte ser considerado un alimento económico y más asequible.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** En la ciudad de Guayaquil provincia de Guayas, Universidad Agraria del Ecuador, Campus “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Guayaquil.
- **Tiempo:** El tiempo fue de 6 meses.

- **Población:** El producto fue dirigido al público en general.

1.5 Objetivo general

Elaborar una bebida sucedánea del café a partir de chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*) con alto contenido proteico.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de tostado con diferentes tiempos para el chocho y haba e indicar las diferentes concentraciones de las materias primas para tres tratamientos de un producto sucedáneo de café, determinando el tratamiento de mayor aceptación mediante un panel sensorial no entrenado de la bebida sucedánea.
- Analizar los parámetros fisicoquímicos (ceniza, humedad y sólidos solubles del extracto acuoso), bromatológicos (carbohidratos, proteínas y grasas) y microbiológicos (mohos y levaduras) del tratamiento con mayor aceptación sensorial del sucedáneo de café, según la norma INEN 1123:2016.
- Comparar el contenido proteico del sucedáneo de café a partir de chocho y haba en relación a un sucedáneo comercial de cebada.

1.7 Hipótesis o idea a defender

La propuesta de un sucedáneo de café a partir de chocho y haba tuvo al menos un valor de 20 % de proteína, el cual fue mayor en comparación a un sucedáneo comercial a partir de cebada.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Moposita et al. (2023) obtuvieron una bebida nutricional a partir de germinados de chocho y quinua como fuente de nutrientes y con un alto contenido de proteína. Se limpiaron cada pseudocereal, se procedió a hidratar y se colocaron durante 24 horas los granos de chocho y 12 horas las semillas de quinua. Posterior se colocaron las muestras en bandejas metálicas a una temperatura ente 15°C - 20°C; 4 días para la quinua y 8 días para el chocho. Una vez extraída la fracción líquida se procedió a preparar 3 formulaciones, las cuales fueron sometidas a un análisis de aceptabilidad por un panel de 30 posibles consumidores, donde se determinó que el tratamiento T3 fue el más ponderado.

Sandoval (2022) en su investigación tuvo como objetivo principal evaluar variables de tiempo (24 y 29 min) y temperatura (190°C y 210°C) empleadas en el proceso de tostados; además también un análisis sensorial por parte de ciertos consumidores para poder medir el nivel de aceptabilidad de este producto. Mediante esta investigación se pudo definir que el tratamiento con mayor actividad antioxidante fue el T4 (tiempo de 29 min y temperatura de 210°C), esto debido a que según varios autores al aumentar el tiempo y temperatura durante el proceso de tostado ocurre una serie de cambios químicos, los cuales dan como resultado cierto color y aromas característicos al sucedáneo de café a base de cebada; de igual manera en el análisis sensorial el mejor tratamiento resultó ser el T4, debido a que llegó a poseer ciertas características del café convencional.

Según el estudio de García et al. (2016), el color es un atributo importante en los alimentos que influye en su aceptación sensorial, identificando variabilidades entre productos, detección de defectos y anomalías; en el sucedáneo de café el color es determinante para la aceptación del producto esperando sea lo más parecido al café (*Coffea*). El objetivo del trabajo fue evaluar el color del haba (*Vicia faba*) tostada como posible ingrediente en la preparación de un café sucedáneo. Una vez realizado el tostado (120 ±1°C / 30 min) de 1 Kg de haba y 1 Kg de café verde. Se evaluó el color utilizando el espacio de color CIELAB, por triplicado. Los datos se

analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 % estableciendo si existían diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Otálora y Rubio (2010) elaboraron un sucedáneo de café con soya considerando características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un sucedáneo de café. Realizaron tres tratamientos con diferentes tiempos de tostado y temperatura (tostión baja 211°C - 550 s, media 216°C- 600 s; y alta 222°C- 640 s) utilizando soya (variedad Soyica P-34). Dentro de los resultados de la investigación poseía humedad de 1.20 %, cenizas 7.57 %, carbohidratos 21.41 %, proteína 26.11 %, grasas 23.33 % y fibra 2.16 %. Se presentaron claros indicios que la bebida sustituta de café en base a soya tostada que presentó mayor aceptación fue el T2 la que se elaboró con polvo de soya obtenido del proceso de tostado medio donde obtuvo una aceptación de 4-6. Estos resultados permiten concluir que este producto representa una alternativa de consumo en sustitución del café tradicional, con valor nutricional, agradables atributos sensoriales y beneficios para la salud.

Villareal (2013) formuló y elaboró un sucedáneo de café a partir de dos leguminosas que son haba y frijol tostados, las cuales fueron sometidas a tres tipos de tostado con diferentes tiempos: tostado claro (30 y 20 min), tostado medio (35 y 24 min) y tostado oscuro (45 y 28 min). El objetivo principal de esta investigación es obtener una bebida del sucedáneo de café con distintos porcentajes de concentración y que pueda ser evaluada sensorialmente para poder efectuar una caracterización bromatológica donde se identificaron valores como 2.3 % humedad, 23.76 % proteína y 6.03 % de fibra. Se realizó un análisis de varianza ANOVA para determinar la aceptabilidad y evaluación de las características sensoriales con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$; de acuerdo a los resultados el T1 (25 % haba y 75 % frijol) con un tostado oscuro obtuvo el mejor puntaje debido a que tiene similitudes al café tradicional.

2.2 Bases científicas y teóricas de la temática

2.2.1 *Sucedáneo de café*

Los sucedáneos de café pueden elaborarse tostando diversas sustancias de origen vegetal. Las bebidas de cereal tostado son unos sucedáneos de café habituales y sirven como una alternativa al consumo de

café, preparado a partir de granos de cereales y leguminosas, aunque existen diferentes alternativas (Carrión, 2018).

Los sucedáneos de café son productos no derivados de éste, normalmente sin cafeína, que se usan para imitar el café. Estos sucedáneos pueden usarse por razones médicas, económicas, religiosas, o simplemente porque el café no está disponible. Generalmente se emplean a veces al preparar comidas servidas a niños o a personas que deben evitar la cafeína, o con la suposición de que son más saludables que el café. Algunas tradiciones culinarias, tienen bebidas hechas de grano tostado en lugar de café o té (Villarreal, 2013).

2.2.2 Chocho (*Lupinus mutabilis*)

2.2.2.1. Descripción general.

El chocho también conocido como altramuz, aymara, lupino o tarwi (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa procedente de la región interandina, correspondiente a la familia leguminosas, del género *Lupinus* (Suca y Suca, 2015). Este alimento se distribuye y se consume a nivel mundial, siendo una especie originaria de las zonas andinas como el norte de Perú o sur del Ecuador, en las que se presentan condiciones climáticas y atmosféricas propicias para su cultivo y producción, ya que este grano es sensible al exceso de humedad y moderada sequía (Chirinos, 2015).

Caracterizada por su rusticidad la cual le permite tener la capacidad de adaptabilidad a los diferentes medios ecológicos que se encuentran de 2500 a 3600 metros sobre el nivel mar y sus bajos requerimientos de insumos. En Ecuador el consumo de esta leguminosa en la población urbana de acuerdo con la región geográfica se distribuye de la siguiente manera: Costa 19 %, Sierra y Oriente un 80 % con respecto a la población rural, considerado un alimento milenario debido a que nuestros aborígenes lo incluían como un alimento esencial para la nutrición en su día a día (Caicedo et al., 2001).

Las leguminosas del género *Lupinus* se encuentran cultivadas y comercializadas en ciertos países del mundo, mencionando su presencia en América del sur, Europa y Australia. En Sudamérica se encuentran distribuidas desde Colombia hasta el norte de Argentina. El altramuz es originario de la zona andina que comprende Perú, Bolivia y Ecuador. El *Lupinus mutabilis*

Sweet fue la primera en ser cultivada y domesticada como una leguminosa con respecto al género *Lupinus*, debido a sus propiedades nutricionales fueron un eslabón importante en la alimentación (Saqui, 2014).

Es un alimento económico, accesible y nutritivo, que puede tener una amplia variedad en la elaboración de distintos productos como: harinas, hidrolizados, concentrados o aislados de proteína, yogures, quesos, productos fermentados, texturizados, aceites y bebidas de chocho. Estos productos son una excelente alternativa para reducir el consumo de proteínas de origen animal y ofertando nuevos modos y presentaciones de consumir este alimento endémico (Villacrés, 2018).

El valor nutricional del *Lupinus mutabilis* es significativo, ya que 100 g de alimento consumible pueden aportar 2307 KJ o 551.38 Kcal aproximadamente, de los cuales el contenido de proteína está entre 32.0 a 52.6 g en 100 g (con valores más elevados que las diferentes especies de *Lupinus* y dependiendo del suelo donde fue cultivado), lípidos entre 13.0 y 24.6 g, carbohidratos de 39.3 g. De igual manera el aporte de fibra está cerca de los 8.2 g y de calcio entre 54 y 90 mg (Carvajal et al., 2016).

2.2.2.2. Taxonomía del chocho (*Lupinus mutabilis*).

De acuerdo con Coloma (2009), la clasificación taxonómica del altramuz (*Lupinus mutabilis*) demostrada en la Tabla 1.

Tabla 1.
Clasificación taxonómica del altramuz (*Lupinus mutabilis*)

División	Embriofitas sifonógamas
Sub-División	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídeas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub-Familia	Papilionáceas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>L. mutabilis</i>
Nombre Científico	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombre Común	Altramuz, Tarwi, Chocho, tahuri

Fuente: Coloma (2009). Elaborado por: La Autora, 2024

Las leguminosas, luego de las gramíneas son una fuente importante en la alimentación tanto humana como animal, la familia Fabaceae está conformada por 751 géneros que se encuentran distribuidos en todo el mundo, con excepción de regiones en las cuales sus temperaturas sean extremas como los polares o desiertos. Las leguminosas establecen una simbiosis con bacterias que fijan nitrógeno, esto mediante órganos especiales llamados “nódulos radiculares”, lo cual la planta lo utiliza para su correcto crecimiento y le permite desarrollarse en suelos áridos o donde no exista la cantidad de nutrientes necesarios en el suelo para su crecimiento (Taco y Zúñiga, 2020).

2.2.2.3. Composición química del chocho (*Lupinus mutabilis*) amargo y desamargado.

De acuerdo con la investigación de Cárdenas et al. (2019), el chocho es una leguminosa muy reconocida por ser rica en nutrientes, caracterizada por su alto contenido de proteínas y de ácidos grasos, siendo así una excelente alternativa para la correcta nutrición humana o animal debido a que el chocho contiene un alto contenido de proteínas y a su vez aceites esenciales, el cual puede ser comparado con la soya por sus características nutricionales. Esto es debido a que gracias a la eliminación de alcaloides (desamargado) se concentra el contenido de proteína.

Tabla 2.

Composición química del chocho amargo y desamargado

Componente	Chocho amargo	Chocho desamargado
Proteína %	47.8	50.05
Grasa %	18.9	21.22
Fibra %	11.07	10.37
Cenizas %	4.52	2.54
Humedad %	10.13	77.05
Alcaloides %	3.26	0.03
Almidón total %	4.34	2.88
Magnesio %	0.24	0.07
Calcio %	0.12	0.48
Fósforo %	0.6	0.43
Hierro (ppm)	78.45	74.25

Componente en porcentaje (%) de acuerdo con el análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado.

Fuente: Cárdenas et al. (2019). Elaborado por: La Autora, 2024

2.2.2.4. Valor nutricional del chocho.

El chocho es un grano que posee elevados contenidos de aceites, ácidos grasos esenciales que nuestro organismo no puede sintetizarlos y estos deben ser adquiridos en la dieta, ácidos como el oleico (omega 9) con un 53.90 % el cual beneficia a nuestro organismo reduciendo la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares y manteniendo un efecto antitumoral.

El ácido linoleico (omega 6) con 25.90 % aumenta las defensas y ayuda a reducir la presión arterial y el ácido linoleico (omega 3) con un 2.60 % aportando propiedades funcionales como la estimulación de determinadas hormonas gastrointestinales, aporte energético y constituyendo de manera irremplazable beneficios en las etapas críticas en el desarrollo humano como lo es durante la gestación y durante los primeros meses de vida después del parto (Villacrés et al., 2006).

Tabla 3.
Composición del contenido de ácidos grasos en el chocho

Ácidos Grasos	Amargo	Semidulce
Mirístico	0.60	0.20
Palmítico	13.40	9.80
Palmitoleico	0.20	0.40
Esteárico	5.70	7.80
Oleico	28.69	30.29
Linoleico	37.10	25.90
Linolénico	2.90	2.60
Araquídico	0.20	0.60
Behémico	0.20	0.50

Fuente: Rodríguez, (2009). Elaborado por: La Autora, 2024

El ingerir semillas de chocho tiene su lado beneficioso ya que presenta una alta digestibilidad de las proteínas cuyo valor es de 92 % similar a la caseína, a diferencia de la mayoría de las leguminosas como frijoles y arvejas contienen valores por debajo de 80 % de digestibilidad. El contenido de aceite de chocho tiene una similitud con la del maní y diferente al de la soya, ambos presentan ácido oleico y linoleico, mientras que esta leguminosa no posee ácido erúxico el cual es algo positivo debido a que dicho ácido es

potencialmente nocivo para la salud, el rendimiento de esta leguminosa es superior a las demás presentando así una alta disponibilidad (Suca, 2015).

El chocho es la única especie del género *Lupinus* que posee isoflavonas considerado como un tipo de flavonoides, presente en sus semillas las cuales son conocidas por sus propiedades antioxidantes, a su vez, se demuestra a través de estudios que existe una reducción significativa en los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos, beneficiando así en la salud del consumidor con respecto al control del peso y una mejora en la salud (González y Durán, 2014).

Es considerado una leguminosa con un alto valor nutritivo el cual se distingue por su contenido de proteínas, vitaminas y minerales. El grano sin pelar posee alcaloides quinolizidínicos, debido a esto el grano contiene un 42 % de proteína en base seca, sin embargo, estudios han demostrado que gracias al proceso de desamargado el cual consiste la eliminación de alcaloides a través del desaguado y la cocción, el contenido de proteína aumenta, registrando valores hasta 51 % en base seca (Alcibíades, 2015).

El chocho es una excelente proteína vegetal, ha sido comparado con la soya demostrando que contiene un porcentaje superior en el contenido de proteínas y lípidos esenciales para el organismo los cuales no pueden ser sintetizados es por eso por lo que se deben ingerir en la dieta diaria. Cumplen con la correcta coagulación de la sangre y ayuda a combatir infecciones. El 13 % corresponde a la proteína albúmina, la cual cumple con la función en el cuerpo humano regulando la presión oncótica, transporta hormonas tiroideas y liposolubles, ayuda a mantener líquidos dentro del torrente sanguíneo sin que estos se filtren a otros tejidos, sirve de transporte de hormonas, vitaminas y enzimas (Yáñez, 2017).

Esta leguminosa posee bajos niveles de carbohidratos el cual es recomendable para el consumo de personas que sufren de diabetes tipo II debido a que este disminuye los niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol; así mismo la presencia de fibra soluble ayuda a la absorción de nutrientes y es importante mencionar que gracias a esto nuestro cuerpo puede eliminar los excesos de colesterol o grasa evitando la obesidad y por consiguiente enfermedades cardiovasculares, también nos permite regular los niveles de azúcar y glucosa en la sangre, siendo así benéfica incluir en la dieta a

personas que padecen diabetes. Otra propiedad muy importante es que actúa como laxante natural, aportando la capacidad de eliminar o limpiar los desechos que se encuentran en nuestro sistema digestivo y mantener la salud gastrointestinal (INNOVABC, 2020).

2.2.3 Haba (*Vicia faba* L.)

2.2.3.1. Descripción general del haba.

El haba (*Vicia faba* L.) es una leguminosa con más importancia en el mundo gracias a su doble utilización, debido a que sirve de alimento humano y animal, sus semillas son consideradas valiosas gracias a su alto contenido de proteínas. El cultivo de las habas está distribuido en ciertas zonas de Europa y América Latina como son los países de (Bolivia, Perú y Ecuador) especialmente en zonas frías y templadas (Vigo, 2012).

Las habas son las leguminosas más antiguas que se conocen. Su consumo es popular en todo el país y en América del Sur. El contenido en su proteína va del 20 al 25 % en grano seco; este particular y la costumbre, hacen que las habas estén presentes en las dietas de nuestro pueblo. Aporta al organismo agua, proteínas (alrededor de 24 g por cada 100 g consumidos), vitaminas (B, C y caroteno fundamentalmente), sales minerales, fibra, hidratos de carbono (de los cuales entre 41 y 53 g son de almidones y entre 3 y 7 g son azúcares solubles por cada 100 gramos consumidos) y en pequeña cantidad de ácidos grasos (Villacís, 2018).

El grano de haba, tiene gran interés desde el punto de vista nutricional debido a la presencia de proteína y almidón. Es rico en vitaminas y microelementos y su composición química varía por su localización geográfica, función de cultivar y condiciones de desarrollo. Los cotiledones del grano de haba poseen más del 90 % de las proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales, mientras que la testa contiene la mayoría de la fibra 9 % y restos de taninos (Jorba et al., 2005).

2.2.3.2. Taxonomía del haba.

Las semillas son de forma ovalada, de superficie lisa, opaca y brillante, de coloración muy variada, que va desde colores oscuros hasta los claros; así el color puede ser negro, rojo, verde, morado, pardo, grisáceo, blanco-cremoso

o blanco; también pueden ser jaspeadas o de dos colores. El tamaño de la semilla varía desde pequeñas, con un largo de aproximadamente 1,6 cm en la subespecie menor, hasta semillas grandes, con un largo aproximado de 3,5 cm en la subespecie mayor (Horque, 2004).

Tabla 4.
Clasificación taxonómica del haba

Categoría	Nombre
Reino	Plantae
Subreino	Viridaeplantae
División	Tracheophyta
Subdivisión	Spermatophytina
Infradivisión	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Rosonae
Orden	Fabales
Familia	<i>Fabaceae</i>
Género	<i>Vicia</i>
Especie	<i>V. faba</i>
Nombre común	Haba

Fuente: Villarreal (2013). Elaborado por: La Autora, 2024

2.2.3.3. Composición química del haba

Alto contenido de las vitaminas C, A, E, B₁, B₂ y, en menor proporción P y K. Entre los minerales que aporta con abundancia figuran el calcio, fósforo y potasio, así como fibra, carbohidratos, beta caroteno entre otros oxidantes, especialmente lecitina y colina. Se debe tener en cuenta que la vitamina C es un potente antioxidante que protege al organismo contra la anemia, cáncer de pulmón o una enfermedad prácticamente desaparecida en la actualidad como es el escorbuto; además de reforzar el sistema inmunológico y servir, por lo tanto, de prevención contra la gripe (Ninahualpa, 2012).

El betacaroteno estimula al organismo crear vitamina A que se encarga de proteger contra el cáncer de pulmón y de piel. Su carencia puede derivar en ceguera nocturna. Debido al contenido de proteínas, fibra, sales minerales, vitaminas e hidratos de carbono que aportan las legumbres se recomienda consumir dos o más raciones de legumbres a la semana (Ninahualpa, 2012).

2.2.3.4. Valor nutricional del haba

Multari et al. (2019) indicaron que el haba (*Vicia faba L.*) es uno de los alimentos adecuados para contribuir a satisfacer las necesidades nutricionales de la población mundial creciente, debido a su gran aporte proteico, acrecentado por su alto contenido de fibra y una variedad de compuestos bioactivos con potencial para mejorar la salud y prevenir enfermedades.

En general la proteína de las leguminosas constituye el nutriente de mayor interés formado en un 70 % de globulinas, 10 a 20 % de albúmina, 10 a 15 % de glutelina y el resto de prolamina, predominando en ellas la globulina y albúmina, a diferencia de los cereales en los que abundan prolaminas y glutelinas, fracciones proteicas asociadas a contenidos diferentes de aminoácidos.

Tabla 5.
Valor nutritivo del haba comparado con otras legumbres

Alimentos	Calorías (por 100 g)	Proteína (%)	Calcio (mg/100 g)	Hierro (mg/100 g)
Frijol	341	22.1	137	6.7
Haba	343	23.4	90	3.6
Garbanzo	358	20.1	149	7.2
Caupí	342	23.1	76	5.7
Guandú	343	20.9	129	5.8
Lentejas	346	24.2	56	6.1
Trigo	370	10.9	16	1.0
Arroz	360	6.7	10	0.9
Maíz	360	9.3	6	1.8
Yuca	338	1.5	12	1.0

Fuente: FAO (2001). Elaborado por: La Autora, 2024

2.3 Marco legal

2.3.1 Norma INEN 1123:2016

Los análisis se efectuaron, según la norma INEN 1123:2016, siendo la normativa más adecuada para la obtención de un sucedáneo de café molido a partir de chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*), con el objetivo de evaluar el parámetro físicoquímicos y microbiológicos para el producto especificado.

2.3.2 Requisitos fisicoquímicos

La norma INEN 1123:2016 para café tostado y molido fue empleada como norma alimentaria para la evaluación de los requisitos fisicoquímicos de un sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba (Tabla 6).

Tabla 6.

Requisitos fisicoquímicos para sucedáneo a partir de chocho y haba

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	Fracción en masa (%)	---	3.5	NTE INEN-ISO 11294
Sólidos solubles del extracto acuoso	Fracción en masa (%)	20.00	40.0 0	AOAC 973.21
Cenizas totales	Fracción en masa (%)	---	5.00	NTE INEN 2679
Grado de tueste:				NTC 2442
Muy oscuro		13.04	14.4	
Oscuro		14.43	2	
Moderadamente oscuro		15.83	15.8	
Medio oscuro		17.22	2	
Medio		18.66	17.2	
Medio claro		21.44	1	
Claro		29.32	18.6	
		>31.09	5	
			21.4	
			3	
			29.3	
			1	
			31.0	
			8	

Fuente: INEN (2016). Elaborado por: La Autora, 2024

2.3.3 Requisitos microbiológicos

Los requisitos microbiológicos de mohos y levaduras evaluados en un sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba fueron realizados bajo la norma INEN 1123:2016, (Tabla 7).

Tabla 7.

Requisito microbiológico sucedáneo de café a partir de chocho y haba

Microorganismo	Unidad	Caso	n	C	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g*	7 ^a	5	2	100	200	NTE INEN 1529-10

* UFC/g: Unidades formadoras de colonia

Fuente: INEN (2016). Elaborado por: La Autora, 2024

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo experimental, en la cual se observó cómo se formularon las distintas concentraciones para la elaboración y evaluación del sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba. Una vez, seleccionado el mejor tratamiento, se determinó el contenido de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas), se verificó el cumplimiento de la normativa establecida donde se comparó el producto terminado con un sucedáneo de uso comercial.

Del mismo modo, se relacionó al nivel de conocimiento descriptivo por la información que fue compilada en función del origen, características y valor nutricional de las materias primas que ayudó al desarrollo y argumentación de la investigación para direccionar los datos obtenidos de la propuesta del producto planteado.

3.1.2 Diseño de investigación

Se ejerció un diseño de tipo experimental para el desarrollo de 3 tratamientos de un sucedáneo de café molido con materias primas como el chocho y haba, el cual fue evaluado por un grupo de 120 panelistas no entrenados, que consumen café y de esa forma se designó la mejor propuesta para realizar los análisis bromatológicos (carbohidratos, proteínas y grasas), aspectos fisicoquímicos (humedad, cenizas, sólidos solubles del extracto acuoso) y microbiológicos (mohos y levaduras). Por último, se procedió a realizar una comparación del contenido proteico con un sucedáneo de café a base de cebada.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes.

- Porcentaje de inclusión de granos de chocho.
- Porcentajes de inclusión de haba.
- Determinación del tiempo de tostado de los granos.

3.2.1.2. Variable dependiente.

- Análisis sensorial (olor, color y sabor) a todos los tratamientos.
- Características físicos-químicas (humedad, cenizas y sólidos solubles de extracto acuoso) al tratamiento de mayor aceptación sensorial.
- Características microbiológicas (mohos y levaduras) al tratamiento de mayor aceptación sensorial.
- Características bromatológicas (carbohidratos, proteína y grasa) al tratamiento de mayor aceptación sensorial.

3.2.2. Matriz de operacionalización de variables

En la siguiente Tabla, se muestra la operacionalización de variables de este proceso de investigación.

Tabla 8.
Operacionalización de las variables

Variable Independiente			
Variables	Tipo	Nivel de medida	Descripción
Porcentaje de inclusión de granos de chocho	Cuantitativa	Continuo	Proporción de granos de chocho utilizados
Porcentaje de inclusión de haba	Cuantitativa	Continuo	Proporción de haba utilizada.
Determinación del tiempo de tostado de los granos	Cuantitativa	Continuo	Tiempo en minutos utilizado para el tostado de los granos

Elaborado por: La Autora, 2024

Variable dependiente			
Variables	Tipo	Nivel de medida	Descripción
Análisis sensorial (olor, color y sabor)	Cualitativa	Ordinal	Evaluación sensorial de los tratamientos por parte de panelistas
Características físico-químicas (humedad, cenizas y sólidos solubles de extracto acuoso)	Cuantitativa	Continuo	Medición de humedad, cenizas y sólidos solubles en el tratamiento con mayor aceptación sensorial.
Características microbiológicas (mohos y levaduras)	Cuantitativa	Discreto	Conteo de mohos y levaduras en el tratamiento con mayor aceptación sensorial.

Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.3 Tratamientos

En base a las diferentes investigaciones se procedió a formular tres tratamientos con diferentes concentraciones de chocho y haba, por lo consiguiente se realizó tres tratamientos por triplicado con harina de chocho y haba obteniendo 9 unidades experimentales.

Según el estudio realizado por García et al. (2016), en la evaluación de color en el tostado de un sucedáneo de café a partir de haba, menciona distintas temperaturas que son consideradas óptimas para la tosti3n de haba, donde pueden llegar a temperaturas entre 210 °C y 230 °C las cuales permiten que se generen los cambios químicos del grano. Del estudio antes mencionado se toma como referencia los tiempos y temperaturas propuestos en la Tabla 9.

Tabla 9.
Tiempo y temperaturas de tostado

Materia prima	Tiempo 1 (min)/°C	Tiempo 2 (min) /°C	Tiempo 3 (min) /°C
Chocho	30/ 120°C	60/170°C	50/230°C
Haba	30/ 150°C	90/180°C	60/230°C

Elaborado por: La Autora, 2024

De acuerdo con los distintos estudios realizados por Pacha (2022), Otalora y Rubio (2010) y Villareal (2013) en la elaboración de sucedáneo de café a partir de distintas materias primas como haba, frijol, soya y maíz cancha; las cuales fueron utilizadas como base para la formulación de los tratamientos en la propuesta del sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba, planteada a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10.
Fórmulas de los tratamientos para la elaboración del sucedáneo

Ingredientes	Tratamiento 1 (%)	Tratamiento 2 (%)	Tratamiento 3 (%)
Harina de chocho	20	15	10
Harina de haba	80	85	90
Total	100	100	100

Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.4 Diseño experimental

En el presente trabajo se determinó la diferencia significativa entre los 3 tratamientos establecidos por medio del diseño completo al azar (DCA) y se verificó los supuestos de la varianza (normalidad y homocedasticidad) en función de ello se utilizó el análisis de varianza no paramétrico, prueba de Kruskal Walli. La evaluación sensorial se efectuó mediante dos pruebas; la prueba de preferencia y prueba hedónica la cual va a ser realizada en 3 tratamientos y 120 repeticiones (jueces), dicha prueba consta de 5 puntos (ver Anexo 1, Figura 1).

De esta manera, se estableció la muestra con mayor aceptabilidad de sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba, donde la muestra seleccionada fue sometida a análisis físico-químicos (humedad, cenizas y

sólidos solubles del extracto acuoso), microbiológicos (mohos y levaduras) y bromatológicos (carbohidratos, proteína y grasas) para la determinación del aporte proteico. Finalmente, se comparó el contenido proteico entre una muestra del producto y una muestra de uso comercial.

3.2.5 Recolección de datos

3.2.5.1. Recursos.

3.2.5.1.1. Ingredientes.

- Chocho (*Lupinus mutabilis*)
- Haba (*Vicia faba*)

3.2.5.1.2. Equipos para el sucedáneo de café molido.

- Molino manual corona tolva, con capacidad de 500 g marca Corona
- Termómetro de cocina digital, con capacidad -50 °C a 300 °C marca Topelek
- Balanza de cocina digital, con precisión de 1 g/10 kg marca Electronic kitchen scale modelo SF-400

3.2.5.1.3. Equipos para determinación de humedad.

- Balanza analítica (SARTORIUS) capacidad máxima de 220 g, resolución de 0.01 mg
- Desecador con deshidratante EW-25000-27
- Horno de aire caliente WGL-30B con resolución de 0,1°C

3.2.5.1.4. Equipos para determinación de cenizas.

- Horno mufla (LABTECH) con alcance de temperatura 1200 °C
- Desecador Bel-Art con 5.5 in de diámetro x 0.1 in de grosor
- Balanza analítica (RADWAG) capacidad máxima de 220 g, resolución de 0.01mg

3.2.5.1.5. Equipos para determinación de sólidos solubles.

- Matraz Erlenmeyer con capacidad de 500 mL
- Baño María (Gemmy) modelo YCW-04M con capacidad de 11 L
- Estufa de calentamiento MEMMERT

3.2.5.1.6. Equipos para determinación de carbohidratos.

- Balanza analítica (TOUCH) capacidad de 220 g con sensibilidad de 0.0001g.
- Estufa de calentamiento EUROTECH- modelo JF-2204

- Baño María (ICB) capacidad 5L

3.2.5.1.7. Equipos para determinación de proteínas.

- Digestor Kjeldhal LABCONCO con medidas 78 x 38 x 104 cm
- Destilador Kjeldhal AKV-10 con medidas 375x320x675 mm

3.2.5.1.8. Equipos para determinación de grasas.

- Homogeneizador OV-5 capacidad máxima 40 litros
- Balanza analítica AS 60/220 capacidad de 220 g con sensibilidad de 0.0001g
- Rotaevaporador (HEI-VAP) capacidad de temperatura 20-180°C

3.2.5.1.9. Equipos para determinación de mohos y levaduras.

- Incubadora VEVOR RT-149.0 °F
- Contador de colonias TECNAL modelo CP-600/1
- Licuadora de alta velocidad 10000- 12000 rpm
- Autoclave RAYPA modelo AE-28 DRY capacidad de 28 L

3.2.5.1.10. Materiales para la elaboración de un sucedáneo de café

molido.

- Espátula de cocina de madera marca Metaltex modelo 30 cm
- Tazón o bowl de aluminio marca Sunnex modelo 20 x 5.5 cm
- Cacerola de hierro fundido marca Wok modelo 30 cm.
- Tamiz de acero inoxidable
- Cafetera con filtro, capacidad 12 tazas marca Oster color negro
- Equipo de protección personal (cofia, guantes, mandil)

3.2.5.1.11. Materiales y reactivos para la humedad.

- Crisol de porcelana capacidad superior a 1500 °C
- Espátula con mango BOCHEM
- Placa Petri de 90 x 14 mm

3.2.5.1.12. Materiales y reactivos para cenizas.

- Pinzas metálicas modelo PB-74 de 3 cm x 24 cm
- Espátula cuchara CORNING BV
- Crisoles de porcelana

3.2.5.1.13. Materiales y reactivos para para sólidos solubles de

extracto acuoso.

- Agua destilada

- Crisol de porcelana de una capacidad de 125 mL

3.2.5.1.14. Materiales y reactivos para carbohidrato.

- Éter etílico de 96-98 %
- Alcohol 70 %
- Agua destilada
- Sulfato de cobre (II)
- Tartrato de sodio y de potasio
- Probeta graduada (PYREX) de 100 mL
- Matraz aforado (BRAND) de 250 mL
- Vaso de precipitación (KIMBLE) de 600 mL
- Tubo de ensayo DWK capacidad métrica de 0.5 mL
- Vidrio de reloj con diámetro de 40 mm
- Gradilla de 21 tubos con diámetro de 30mm

3.2.5.1.15. Materiales y reactivos para proteínas.

- Ácido sulfúrico 95-98 %
- Disolución NaOH 35 %
- Indicador ácido base (rojo metilo)
- Pastilla catalizadora Kjeldhal (K₂SO₄ Y CuSO₃)
- Disolución ácido bórico al 4 %
- Disolución HCl 0.1 N

3.2.5.1.16. Materiales y reactivos para grasas.

- Reactivo de Folch: 1 volumen de metanol + 2 volúmenes de cloroformo.
- NaCl 0.73 % (7.3 g de NaCl y 1 litro).
- NaCl 0.58 % (5.8 g de NaCl y 1 litro).
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Matraz redondo de fondo plano de 250 mL
- Matraces kitasato de 500 mL
- Embudo Büchner (KARTELL) capacidad 70 mL

3.2.5.1.17. Materiales y reactivos para mohos y levaduras.

- Solución de Butterfield tamponada con fosfato
- Pipetas serológicas con precisión de 1.0 mL
- Placas 3M petrifilm para recuento de mohos

3.2.5.1.18. Materiales de sucedáneos de café molido.

- Muestra de sucedáneo de café molido de chocho y haba
- Muestra de sucedáneo de café comercial

3.2.5.1.19. Envase.

- Fundas Stand Up/ Doy pack con Zipper papel Kraft modelo 13x21cm

3.2.5.1.20. Recursos Bibliográficos.

- Artículos científicos (Researchgate, Scielo, Google académico, tesis de grado)
- Norma INEN 1123:2016 café tostado en grano o molido

3.2.5.2. Métodos y técnicas.

3.2.5.2.1 Análisis sensorial del sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba.

El análisis sensorial del sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba se valorizaron las características físicas del producto como color, aroma y sabor mediante el uso de una ficha de evaluación de 5 puntos (muy agradable, agradable, no me agrada ni me desagradada, regular y desagradable) y la prueba de preferencia, ver Anexo 1, Figura 1.

La preparación de la muestra fue realizada en una cafetera de goteo añadiendo 100 mL de agua y 10 g del sucedáneo de café por cada taza que se proporcionó para el análisis sensorial. Se entregó una muestra de 15 mL con 5 g de azúcar y una botella con agua personal para la degustación del producto a los 120 consumidores de café. Posterior a la degustación, se procedió a la recolección de las fichas de evaluación para la comparación de los resultados a través del Diseño ANOVA-DCA con Tukey o Kruskal Wallis y Prueba U de Mann-Whitney, que ayudaron a determinar la muestra con mayor aceptabilidad por parte de los consumidores de café.

3.2.5.2.2. Determinación de carbohidratos por volumetría AOAC 974.06

Se añadió los reactivos en un matraz de 250 mL colocando una barra de agitación dentro de la mezcla para transferir una alícuota de la solución invertido al matraz de forma que se necesiten >1 pero <5 mL de solución estándar para alcanzar el punto final que se colocará en el manto precalentado o en la placa caliente durante 2 minutos hasta conseguir su ebullición. Se

añadió aproximadamente 1 mL de indicador y se comenzó a agitar. Para complementar la determinación por titulación con solución de azúcar estandarizadas hasta el mismo punto final utilizado en estandarización. El cambio de color no es tan brusco como en la estandarización, pero bajo una luz adecuada es definido, discernible y repetible (AOAC, 2016).

3.2.5.2.3. Determinación de proteínas por método Kjeldahl AOAC 984.13

Se determinó el porcentaje de proteína total empleando una digestión ácida (con ácido sulfúrico y catalizadores) requirió un tiempo significativo de hasta 6 horas. Por lo general, la digestión se realizó a una temperatura 420°C. La reacción forma sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio (NaOH) generará amoníaco, el cual se destiló determinando el contenido de nitrógeno en la muestra estudiada.

3.2.5.2.4. Determinación de grasas por método Folch Modificado 1975.

Se pesó aproximadamente 100mg agregando 6 mL de solución Folch (cloroformo: metanol 2:1 v/v) más 10 µL de BHT + 10 µL del estándar interno 23:0 +10µ de 5-a-colestano. Se dejaron en extracción por 24 horas. A una temperatura de -20°C se procedió a disgregar las muestras con un homogenizador de vidrio o por sonicatedo en un baño con hielo durante 15 minutos. Finalmente, se dividió el extracto dependiendo los análisis a realizar (Puttini, 2005).

3.2.5.2.5. Determinación de humedad AOAC 968.11 modificado.

Se colocó la placa Petri en la balanza con 10 g de la muestra con una espátula de metal limpia. De esta manera, se determinó el peso del crisol en blanco y la cubierta del plato, se anotó el peso de la muestra y se procedió a cerrar el equipo. La porción homogenizada de la muestra fue transferida rápidamente dentro del equipo de horno de aire caliente a 135°C durante 90 min. Finalmente, se retiró la muestra de la placa con la ayuda de guantes térmicos, dejando enfriar la muestra en el desecador para realizar el pesaje final (AOAC, 2019b).

3.2.5.2.6. Determinación del contenido de cenizas por AOAC 920.93.

Se secó el crisol en un horno de aire caliente a una temperatura de 105°C. Posteriormente, se retiró del horno caliente por medio de pinzas de metal para ser colocado en desecador hasta disminuir su temperatura. En el crisol fueron añadidos 2-6 gramos de la muestra para su pesaje en la balanza analítica. Finalmente, se envió a la mufla donde permaneció a una temperatura de 500 °C por aproximadamente 2 horas obteniendo una coloración blanquecina (AOAC 2019a).

3.2.5.2.7. Determinación de sólidos solubles de extracto acuoso por AOAC 973.21.

Se pesaron 10 g de muestra adicionando 200 mL de agua en un Erlenmeyer de capacidad de 500 mL, posteriormente se mezcla y pesa. Se lleva hasta el punto de ebullición en baño María durante 1 hora. Luego, se dejó enfriar a temperatura ambiente, mezclando el agua hasta regresar al peso original para su filtrado. Se pesó la placa vacía, luego se tomaron 25 mL de muestra previamente filtrada llevando a evaporar el agua en una estufa caliente a una temperatura 105 °C para expresar finalmente la cantidad de sólidos solubles en porcentaje (AOAC, 2019c).

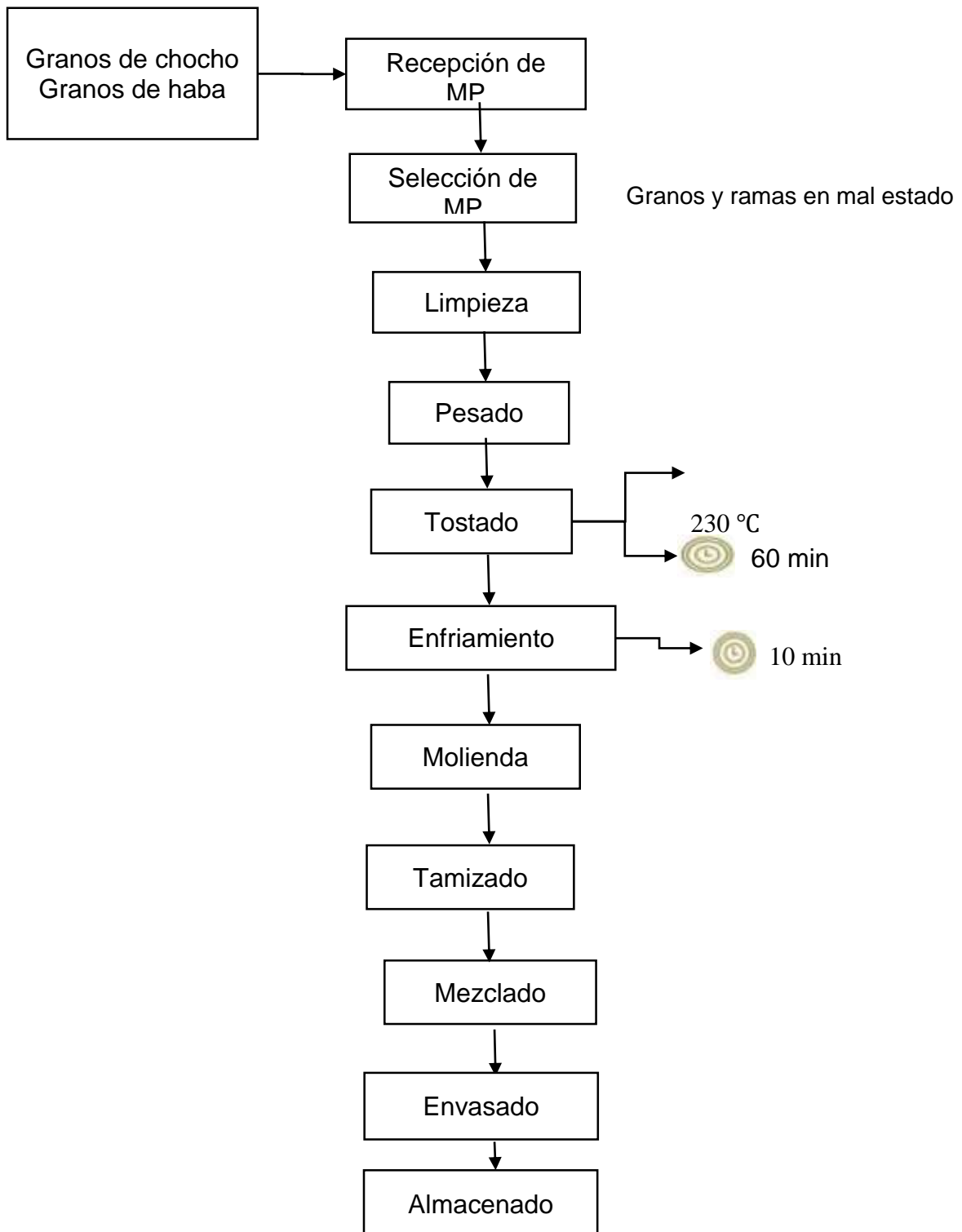
3.2.5.2.8. Determinación de mohos y levaduras por AOAC 997.02.

Se colocó la placa de recuento de moho y levadura en una superficie llana. Una vez levantada la superficie fue sostenida para pipetear de manera perpendicular. De esta forma, se inoculó con 1 mL de suspensión en la base de la película colocándolo sobre el inóculo. Se levantó con la manija el esparcidor de plástico alienando el centro de este siendo próximo al plato distribuyendo la suspensión de forma uniforme con una leve presión en la parte céntrica del esparcidor sin deslizarlo por la película. La placa se homogenizó por 60 segundos para la solidificación de la sustancia y fue llevada a la incubadora durante 5 días a una temperatura de 25°C finalmente, se contabilizó las levaduras y mohos después de la incubación (AOAC, 2019d).

3.2.5.2.9. Elaboración del sucedáneo de café molido a partir de chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*).

Figura 1.

Presentación de diagrama de flujo del sucedáneo de café a partir de chocho y haba



Elaborado por: La Autora, 2024

3.2.5.2.10. Descripción del diagrama de flujo de sucedáneo de café molido a partir de chocho (*Lupinus mutabilis*) y haba (*Vicia faba*).

- **Recepción:** Se recibió las materias primas compradas al granel (chocho y haba) que formaron parte de la producción del sucedáneo de café. Este paso fue esencial para el éxito del producto.
- **Selección:** Se descartó parte de la materia prima que no cumpla con los requisitos necesarios en relación a color, tamaño y forma. De manera manual, se desechó los granos de chocho y haba en mal estado.
- **Limpieza:** Se eliminó las impurezas más ligeras (polvillo, semillas, cascarillas y piedras) de los granos chocho y haba por medio de una corriente de aire.
- **Pesado:** Se estableció el peso de los insumos mediante el uso de una balanza digital.
- **Tostado:** Se colocó los granos de chocho y haba en un sartén. Las materias primas recibieron una temperatura constante de 230° C siendo expuestos los granos de chocho por 45 min y el haba por 60 min.
- **Enfriamiento:** Se dejó en reposo por un tiempo estimado de 10 min de las materias primas tostadas.
- **Molienda:** Se procedió a reducir el tamaño de las materias prima.
- **Tamizado:** Se separó las partículas de gran tamaño de la mezcla que se obtendrá mediante el proceso de molienda obteniendo una mezcla más uniforme.
- **Mezclado:** Se realizó el mezclado de los componentes hasta obtener un producto homogéneo.
- **Envasado:** Se colocó el sucedáneo de café molido en una bolsa de papel Kraft con sellado hermético para su conservación.
- **Almacenado:** Una vez envasado, se mantuvo el producto en un lugar fresco y limpio a temperatura ambiente lejos de la luz solar.

3.2.5.2.11. Obtención de la bebida sucedánea al café molido a partir del chocho y haba.

La bebida de sucedáneo de café realizada a partir del chocho y haba que ha sido previamente tostada y molido según el proceso descrito en el diagrama de flujo anterior. Se colocó una muestra de 10 g por cada 100 mL de

agua en una cafetera por goteo con filtro, esto dependerá de la cantidad de tazas que se vayan a preparar, se filtró el producto, se sirvieron las muestras y, finalmente, se procedió a realizar la degustación del producto.

3.2.6 Análisis estadístico

En este estudio, se realizó un análisis estadístico de los tres tratamientos evaluados para la elaboración del sucedáneo de café a base de chocho y haba, utilizando la prueba de Kruskal-Wallis. Este método no paramétrico fue seleccionado debido a que los datos obtenidos no seguían una distribución normal. La prueba permitió identificar diferencias significativas entre los tratamientos, ayudando a determinar cuál de ellos presentó mejores resultados en cuanto a aceptación sensorial y otros parámetros de interés.

4. RESULTADOS

4.1 Evaluación del nivel de tostado con diferentes tiempos para el chocho y haba e indicar las diferentes concentraciones de las materias primas para tres tratamientos de un producto sucedáneo de café, determinando el tratamiento de mayor aceptación mediante un panel sensorial no entrenado de la bebida sucedánea

Se evaluó sensorialmente un sucedáneo de café a base de chocho y haba mediante tres tratamientos diferentes y la participación de 120 jueces, utilizando una escala hedónica de 5 niveles (ver anexos), donde 5 fue el valor más alto y 1 el de menor calificación revelando diferencias significativas en las preferencias. Los datos fueron tabulados mediante el programa estadístico Rstudio logrando obtener los datos que se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11.
Resultados de la prueba sensorial

Tratamientos	Aroma	Color	Sabor
T 1	2.19 ^c	2.57 ^c	2.41 ^c
T 2	4.19 ^a	4.29 ^a	4.45 ^a
T 3	3.25 ^b	3.31 ^b	3.22 ^b

Notas: T1: 20 % Chocho-80 % haba, T2: 15 % Chocho- 85 % haba, T3: 10 % Chocho- 90 % haba

Letras diferentes indican diferencias según la prueba de Dunn con corrección de Bonferroni ($p = 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2024

En la evaluación sensorial del aroma, donde participaron 120 panelistas, el tratamiento 2 obtuvo la mayor media de 4.19, lo que lo ubica en el nivel Agradable según la escala hedónica. Por su parte, el tratamiento 3, con una media de 3.25, se encuentra en el nivel No me agrada, ni me desagrada, mientras que el tratamiento 1, con 2.19, corresponde al nivel Regular. Las desviaciones estándar fueron 1.01 para el tratamiento 2, 1.10 para el tratamiento 3 y 1.25 para el tratamiento 1, indicando que las evaluaciones fueron más consistentes en el tratamiento 2. Esto confirma que las diferencias en las medias de aroma entre los tratamientos son estadísticamente significativas, mostrando una notoria diferencia en la percepción del aroma de las tres formulaciones.

Para el color, el tratamiento 2 nuevamente obtuvo la mayor media con 4.29, lo que lo posiciona en el nivel Agradable. En contraste, el tratamiento 3, con 3.31, se ubica en el nivel No me agrada, ni me desagrada, y el tratamiento 1, con 2.57, en el nivel Regular. Las desviaciones estándar fueron 0.59 para el tratamiento 2, 1.00 para el tratamiento 3 y 1.10 para el tratamiento 1, lo que indica una mayor consistencia en las evaluaciones de color para el tratamiento 2. Esto demuestra que las variaciones en las medias de color son estadísticamente significativas. En ambos casos, el tratamiento 2 fue el preferido por los panelistas en términos de aroma y color, mostrando además la mayor consistencia en las evaluaciones.

Por último, en la evaluación sensorial del sabor, el tratamiento 2 obtuvo la mayor media con 4.45, lo que lo sitúa en el nivel Agradable. El tratamiento 3, con una media de 3.22, se encuentra en el nivel No me agrada, ni me desagrada, mientras que el tratamiento 1, con 2.41, corresponde al nivel Regular. Las desviaciones estándar fueron 0.81 para el tratamiento 2, 1.18 para el tratamiento 3 y 0.90 para el tratamiento 1, lo que indica que las evaluaciones de sabor fueron más consistentes en el tratamiento 2. El análisis de varianza no paramétrico mostró diferencias significativas entre los tratamientos, confirmando que las diferencias en las medias de sabor entre los tratamientos son estadísticamente significativas. Por tanto, el tratamiento 2 fue el preferido por los panelistas en términos de sabor, demostrando también la mayor consistencia en las evaluaciones.

4.2 Análisis de los parámetros fisicoquímicos (ceniza, humedad y sólidos solubles del extracto acuoso), bromatológicos (carbohidratos, proteínas y grasas) y microbiológicos (mohos y levaduras) del tratamiento con mayor aceptación sensorial del sucedáneo de café, según la norma INEN 1123:2016

El resultado microbiológico indica que el sucedáneo de café a base de chocho y haba cumple con los requisitos establecidos por la norma INEN 1529-10 en cuanto al recuento de mohos y levaduras. El valor reportado en la Tabla 12 es "<10 UFC/g" (Unidades Formadoras de Colonias por gramo), lo que significa que el recuento de mohos y levaduras es menor que 10 UFC por gramo.

Tabla 12.
Resultados del análisis microbiológico

Parámetros	Método	Resultados	Unidad	Límites
Mohos/ Levaduras	NTE INEN 1529-10 (Recuento en placa)	<10	UFC/g	100 UFC/g

Análisis basado en la normativa NTE INEN 1529-10
Fuente: INEN (2016). Elaborado por: La Autora, 2024

Los parámetros fisicoquímicos fueron analizados en el sucedáneo de café que obtuvo la mayor preferencia sensorial en la evaluación realizada, tal como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13.
Resultados fisicoquímicos

Parámetros	Método Referencia	Resultados	Unidad	Valores mínimos	Valores máximos
Proteína Total	Kjeldahl AOAC 984.13 (Volumetría)	28.03	%	---	---
Sólidos Solubles	Método interno (Gravimetría)	93.22	%	20.00	40.00
Humedad	NTE INEN-ISO 11294	3.21	%	---	3.50
Cenizas totales	NTE INEN 2679	4.38	%	---	5.00
Lípidos	Folch Modificado 1957 (Gravimetría)	3.40	%	---	---
Carbohidratos	Espectrofotometría Clegg-Antrone	62.10	%	---	---

Valores máximos y mínimo de referencia se basaron en la norma INEN 1123:2016

Fuente: INEN (2016). Elaborado por: La Autora, 2024

El producto presentó un 28.03 % de proteína total, determinado mediante el método Kjeldahl (AOAC 984.13). Este valor no contó con un rango de referencia establecido en la norma INEN 1123:2016, por lo que su cumplimiento no pudo evaluarse directamente. Los sólidos solubles alcanzaron un 93.22 %, medidos mediante un método interno basado en gravimetría (AOAC 973.21); este resultado superó ampliamente el intervalo de referencia establecido (20.00 %-40.00 %), indicando una mayor concentración en comparación con los límites normativos. La humedad,

determinada según la norma NTE INEN-ISO 11294, se situó en un 3.21 %, cumpliendo con el límite máximo permitido (≤ 3.50 %). Por su parte, las cenizas totales alcanzaron un 4.38 %, analizadas mediante el método NTE INEN 2679, y también se encontraron dentro del límite permitido (≤ 5.00 %). Los lípidos, evaluados mediante el método Folch Modificado (1957, gravimetría), presentaron un valor de 3.40 %, mientras que los carbohidratos, medidos por espectrofotometría Clegg-Antrone, alcanzaron un 62.10 %; ambos parámetros carecieron de un rango normativo de referencia, por lo que su cumplimiento no pudo ser contrastado directamente. Estos resultados permitieron caracterizar la composición fisicoquímica del producto, destacando los sólidos solubles por haber superado significativamente los valores establecidos.

4.3 Comparación del contenido proteico del sucedáneo de café a partir de chocho y haba en relación a un sucedáneo comercial de cebada

Se procedió a comparar el contenido proteico del sucedáneo de café elaborado a partir de chocho y haba con un sucedáneo comercial de cebada. Los resultados de la Tabla 14 mostraron que el sucedáneo de café a base de chocho y haba posee un contenido proteico significativamente mayor, con un 28.03 %, en comparación con el sucedáneo comercial de cebada, que registró un 1.85 %. Esta diferencia sugiere que el sucedáneo de café a base de chocho y haba podría ofrecer un mayor aporte proteico en comparación con el sucedáneo comercial de cebada.

Tabla 14.
Comparación del contenido proteico

Sucedáneo	Proteína Total (%)
Comercial de Cebada	1.85
Chocho y Haba	28.03

Datos obtenidos mediante un análisis de Kjeldahl AOAC 984.13 (Volumetría)

Elaborado por: La Autora, 2024

5. DISCUSIÓN

En la evaluación sensorial del sucedáneo de café a base de chocho y haba, el Tratamiento 2 (T2) resultó ser el más preferido en cuanto a aroma, color y sabor. Este tratamiento, con una mezcla de 15 % de chocho y 85 % de haba, mostró diferencias significativas en la percepción del aroma, pero no en el color ni el sabor. En comparación con otros estudios, Moposita et al. (2023) encontraron que el Tratamiento 3, basado en germinados de chocho y quinua, fue el más preferido en su investigación sobre bebidas nutricionales. Sin embargo, un estudio de Sandoval (2022) sobre un sucedáneo de café tostado reveló que el tratamiento que se sometió a una temperatura de 210°C durante 29 minutos fue el más aceptado sensorialmente, principalmente por sus características de color y aroma que imitaban al café convencional.

Estos resultados indican que el proceso de tostado, particularmente la temperatura y el tiempo de exposición, juega un papel fundamental en la aceptación sensorial del sucedáneo de café. Aunque en esta investigación el Tratamiento 2 fue el preferido en general, se observa que las temperaturas de tostado como los 210°C durante 29 minutos pueden influir directamente en las características sensoriales como el aroma y el color, lo que mejora la similitud con el café convencional. El control preciso de la temperatura de tostado es esencial para lograr una aceptación sensorial favorable, ya que una temperatura adecuada optimiza el desarrollo de compuestos volátiles responsables del aroma, y de pigmentos como la melanina, que afectan el color. Por lo tanto, es evidente que tanto la formulación de los ingredientes como el manejo del proceso térmico son factores clave para obtener una bebida con características sensoriales agradables y cercanas a las del café tradicional.

El sucedáneo de café a base de chocho y haba, que obtuvo la mayor aceptación sensorial, cumple con los estándares de la norma INEN 1529-10, con un recuento de mohos y levaduras menor a 10 UFC/g. Los parámetros fisicoquímicos del producto son: 28.03 % de proteína total, 93.22 % de sólidos solubles, 3.21 % de humedad, 4.38 % de cenizas, 3.40 % de lípidos y 62.10 % de carbohidratos, todos dentro de los límites establecidos por la normativa. En investigaciones previas, Monteza y Tafur (2020) optimizaron el

tiempo y la temperatura en la obtención de un sucedáneo de café a base de frejol bayo y algarroba, obteniendo valores de ceniza del 3.9 % y humedad del 6.0 %, con un contenido de carbohidratos del 41.8 % y un recuento de mohos y levaduras de 2 UFC/g. Por otro lado, Multari et al. (2019) investigaron el potencial del haba en un café sucedáneo, obteniendo una humedad del 5.5 % y sólidos solubles del extracto acuoso del 16.0 %, con una proteína del 3.5 % y grasas vegetales del 8.0 %, sin presencia de coliformes, mohos ni levaduras. Las variaciones en los resultados pueden atribuirse a las diferencias en las materias primas y en los procesos de fabricación utilizados. La mayor proporción de sólidos solubles y el perfil proteico en el sucedáneo de chocho y haba pueden estar relacionados con la alta concentración de estos componentes en el chocho, lo que habría influido en la calidad final del producto. Como afirman varios estudios, como el de Monteza y Tafur (2020), las diferencias en la humedad y los carbohidratos entre los sucesivos estudios destacan que la optimización del proceso de producción y la formulación de ingredientes son fundamentales para mejorar la composición y la aceptabilidad sensorial de los sucedáneos de café. Este análisis confirma que un manejo adecuado de los parámetros de producción influye en la calidad y aceptación del producto final.

La comparación del contenido proteico entre el sucedáneo de café a base de chocho y haba y un sucedáneo comercial de cebada reveló que el primero tiene un contenido proteico significativamente mayor, con un 28.03 % frente al 1.85 % del sucedáneo de cebada. Por su parte Pacha (2022) determinó el valor energético en sucedáneos de café a partir de maíz cancha, frijol negro y canela, encontrando que el contenido de proteínas en el sucedáneo basado en frijol negro era del 22.5 %. En contraste, Villacís (2018), al investigar el proceso de producción artesanal del café de habas en Ambato, reportó un contenido de proteínas del 15.8 % en su sucedáneo a base de habas. Al comparar estos datos con los obtenidos por otros estudios, se observa que el contenido proteico del sucedáneo basado en frijol negro, reportado por Pacha (2022) como 22.5 %, es inferior al del sucedáneo de chocho y haba, pero aún superior al del sucedáneo comercial de cebada. En contraste, el sucedáneo basado en habas, investigado por Villacís (2018), muestra un contenido proteico de 15.8 %, que también es menor que el del

sucedáneo de chocho y haba, pero superior al de la cebada. Estos hallazgos reflejan la superioridad del chocho y haba en términos de contenido proteico frente a otras opciones evaluadas, lo que puede conferirle ventajas significativas en términos de valor nutricional y funcionalidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En la evaluación sensorial del sucedáneo de café a base de chocho y haba, el Tratamiento 2 (T2) demostró ser el más preferido en términos de aroma, color y sabor. La fórmula del Tratamiento 2, que consistió en 15 % de chocho y 85 % de haba, obtuvo medias destacadas de 4.19 para aroma, 4.29 para color y 4.44 para sabor, mostrando también la mayor consistencia en las evaluaciones con las desviaciones estándar más bajas. Estos resultados sugieren que una mezcla equilibrada de chocho y haba, junto con una formulación adecuada, optimiza las características sensoriales del sucedáneo de café.

El sucedáneo de café a base de chocho y haba, que demostró la mayor aceptación sensorial, cumple con los estándares establecidos por la norma INEN 1529-10, exhibiendo un recuento de mohos y levaduras menor a 10 UFC/g. Su perfil fisicoquímico incluye 28.03 % de proteínas, 93.22 % de sólidos solubles, 3.21 % de humedad, 4.38 % de cenizas, 3.40 % de lípidos y 62.10 % de carbohidratos, todos dentro de los límites normativos. Estos resultados indican que el sucedáneo es seguro microbiológicamente y cumple con la normativa INEN para garantizar su consumo humano.

Por último, el análisis comparativo del contenido proteico entre el sucedáneo de café a base de chocho y haba y un sucedáneo comercial de cebada revela que el sucedáneo de chocho y haba tiene un contenido proteico significativamente mayor, alcanzando un 28.03 % frente al 1.85 % del sucedáneo comercial de cebada. Esta diferencia sustancial indica que el sucedáneo de chocho y haba ofrece un aporte proteico mucho más alto, lo que lo posiciona como una alternativa más nutritiva en comparación con el sucedáneo de cebada.

6.2 Recomendaciones

Para avanzar en la investigación de sucedáneos de café a base de chocho y haba, se recomienda explorar más a fondo las variaciones en las proporciones de estos ingredientes y las condiciones de tostado, específicamente en cuanto a los tiempos de exposición a diferentes temperaturas. Estas modificaciones pueden mejorar significativamente las

características sensoriales del producto, especialmente en términos de aroma, sabor y color. Evaluar los efectos de estos factores permitirá identificar fórmulas que maximicen la aceptación sensorial sin comprometer las propiedades nutricionales y microbiológicas del producto.

Se sugiere ampliar el panel sensorial para obtener una evaluación más representativa de la aceptación del producto, incorporando un mayor número de participantes. Además, es esencial realizar estudios de estabilidad del producto durante el almacenamiento, analizando cómo las condiciones de conservación, como temperatura y humedad, afectan tanto las características sensoriales como los parámetros microbiológicos y físicoquímicos del sucedáneo de café. Esto garantizará que el producto mantenga su calidad a lo largo del tiempo.

Para mejorar el perfil nutricional del sucedáneo de café a base de chocho y haba, se recomienda comparar este producto con sucedáneos comerciales, como los de cebada, en términos de contenido proteico y otros parámetros bromatológicos. Adicionalmente, se sugiere optimizar las proporciones de chocho y haba en la fórmula para incrementar el contenido proteico sin comprometer las características sensoriales. También sería beneficioso explorar la incorporación de fuentes proteicas complementarias, como proteínas vegetales aisladas o legumbres adicionales, para mejorar el valor nutricional y funcional del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcibíades, A. (2015). Propiedades nutricional y medicinales del Tarwi o Chocho (*Lupinus mutabilis*). [Tesis doctoral, Universidad San Martín de Porres]. https://www.researchgate.net/publication/275274314_Propiedades_Nutricional_y_Medicinales_del_Tarwi_o_Chocho_Lupinus_mutabilis_Sweet
- Caicedo, C., Peralta, E., Villacrés, E., & Rivera, M. (03 de 2001). *Poscosecha y mercado de chocho (Lupinus mutabilis Sweet) en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Cárdenas, N., Romero, E., Salazar, J., Cevallos, C., & Ruiz, G. (2019). Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas. *Epoch*, 10, 260-270. Obtenido de <http://revistas.epoch.edu.ec/index.php/cssn/article/view/265/228>
- Carrión, B. (2018). Análisis de factibilidad para la creación de una empresa productora de café de Algarroba y Habas con sabores frutales. [Tesis de pregrado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/11580>
- Carvajal, F., Linnemann, A., Nout, M., Koziol, M., & Van, M. (2016). *Lupinus mutabilis*: Composition, Uses, Toxicology and Debittering. *Food Science and Nutrition*, 56(9), 1454-1487. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.772089>
- Chirinos, M. (2015). Andean Lupin (*Lupinus mutabilis Sweet*) a plant with nutraceutical and medicinal potencial. *Revista Bio Ciencias*, 3(3), 163-172. doi:<https://doi.org/10.15741/revbio.03.03.03>
- Coloma, J. (2009). Evaluación "in vitro" de la actividad atinfúngica de los alcaloides del agua de cocción del proceso de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*). [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/212>
- El Salous, A., Cevallos, K., Arcos, F., & Castro, A. (2018). Elaboración de una bebida (sucedánea) al café a base de noni (*Morinda citrifolia*). *INNOVA Research Journal*, 3(8.1), 77-85. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n8.1.2018.763>
- FAO. (2001). *Perspectivas Alimentarias No. 4*.

- García, Y., Caballero, L., & Maldonado, Y. (2016). Evaluación del color en el tostado de haba (*Vicia faba*). @LIMENTACH Ciencia y tecnología Alimentaria, 14(2), 54-67.
- García, Y., Caballero, L., & Maldonado, Y. (2016). Evaluación del color en el tostado de haba (*Vicia faba*). @limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria, 14(2), 54-67. Obtenido de https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2515/1426
- Gómez, B., Díaz, M., Valdés, R., & Miguel, M. (2021). Efectos del consumo de café sobre la salud. *Revista Medisur*, 19(3), 492. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medisur/msu-2021/msu213q.pdf>
- González, N., & Durán, S. (Junio de 2014). Isoflavonas de soya y evidencias sobre la protección cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 29(6). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000600007
- Heredia, E. (2015). Sucedáneo del café soluble a partir del papanabo (*Brassica rapa L.*), estableciendo tiempo y temperatura de secado y tostado. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo de los Tsáchilas]. Obtenido de https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/19175/783_0_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Horque, R. (2004). *Cultivo de Haba*. Lima: Comité Central de Edición y Publicaciones.
- INEN. (2016). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. Obtenido de *Café tostado en grano o molido, requisitos*.
- INNOVABC. (11 de Agosto de 2020). *Tarwi o chocho un alimento completo*. Obtenido de <https://www.innovabc.pe/2020/08/11/tarwi-o-chocho-un-alimento-completo/>
- Kubala, J. (Diciembre de 2021). *Medical News Today*. Obtenido de *How does coffee affect diabetes?:* <https://www.medicalnewstoday.com/articles/311180>
- Lee, C., & Wrobel, A. (2016). Revisión sobre el consumo de café y la pérdida de calcio. *Revista Científica*, 13(1), 75-81. Obtenido de <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/cientifica/article/view/322/364>

- Monteza, M., & Tafur, J. (2020). Optimización del tiempo y temperatura en la obtención de sucedáneo de café a base de frejol bayo (*Phaseolus vulgaris*) y algarroba (*Prosopis pallida*). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque].
- Moposita, D., Godoy, M., Romero, M., & Moposita, L. (2023). Uso de germinados de chocho (*Lupinus mutabilis*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) para la elaboración de una bebida nutricional. *Polo del Conocimiento*, 8(5), 1387-1403.
- Multari, S., Stewart, D., & Russell, W. (2015). Potencial of fava Bean as future protein supply to partially replace meat intake in the human diet. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5), 511-522. doi:<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12146>
- Ninahualpa, P. (2012). [Tesis de pregrado, *Proyecto de factibilidad para la exportación del haba seca desde Chimborazo- Ecuador a Génova- Italia*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito].
- Otálora, M., & Rubio, Y. (2010). Elaboración de un sucedáneo de café (*Coffea arabica* L.) a base de soya (*Glycine max* L.). *Revista Venezolana de Ciencias y Tecnología de alimentos*, 1(2), 141-156. Obtenido de <https://oaji.net/articles/2017/4924-1495305925.pdf>
- Pacha, H. (2022). Determinación de valor energético en sucedáneo de café molido a partir de maíz cancha (*Zea mays* L.), frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) y canela (*Cinnamomum verum*). [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil].
- Palacios, D., Alzate, H., Ortiz, L., Uribe, L., & Puchana, M. (2021). Efectos del café en la salud: una perspectiva desde la niñez hasta la adultez. *Revista Neuronum*, 7(1), 84-105. Obtenido de <http://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/308>
- Peñaloza, M., Alba, L., Castillo, J., Gutiérrez, V., Ibarra, A., & Badoui, N. (2020). Relación entre el consumo habitual de café y la mortalidad general y cardiovascular: revisiones sistemáticas de la literatura. *Rev. Chil Nutr*, 47(3), 503-511.
- Portillo-Castillo, Z., Solano, L., & Fajardo, Z. (2004). Riesgo de deficiencia de Macro y Micronutrientes en Preescolares de una zona marginal. Valencia-Venezuela. *Investigación Clínica*, 45(1), 17-28. Obtenido de

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332004000100003

- Rodríguez, A. (2009). "Evaluación "in vitro" de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis sweet*)". [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. Obtenido de https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996381/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal_salyY8M.pdf
- Sandoval, P. (2022). Evaluación de los parámetros del proceso de tostado de cebada y variedades INIAP-CAÑICAPA 2003 (*Hordeum vulgare*), sobre la capacidad antioxidante en una bebida, considerada sucedáneo de café. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra]. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13395/1/03%20EIA%20580%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Saqui, G. (2014). Aplicación de las variedades de chocho de mayor consumo en la sierra centro del Ecuador en preparaciones innovadoras para la gastronomía ecuatoriana. [Tesis de pregrado, Universidad Israel, Quito, Ecuador]. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1073/1/UISRAEL%20-%20EC-%20ADMH%20-%20378.242%20-%20232.pdf>
- Suca, A. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Revista peruana química*, 18(2), 55-71. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/download/11791/10546/41112>
- Suca, G., & Suca, C. (2015). Potencial del tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) como futura fuente proteínica y avances de su desarrollo agroindustrial. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 18(2), 55-71. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/11791>
- Taco, N., & Zúñiga, D. (Marzo de 2020). Efecto de la inoculación de plantas de Tarwi con cepas de *Bradyrhizobium* spp. aisladas de un lupino silvestre, en condiciones de invernadero. (I. Samolski, M. Hernández, & G. Villena, Edits.) *Revista peruana de biología*. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rpb>.

- Vigo, O. (2012). Elaboración de un sucedáneo de café (*Coffea arabia L.*) a base de haba (*Vicia faba L.*) y pajuro (*Erythrina edulis Triana*), proveniente del distrito de Luya, Región Amazonas. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas]. Obtenido de https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/809/FIA_85.pdf?sequence=1
- Villacís, C. (2018). Proceso de producción artesanal del café de habas en Ambato. [Tesis de pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes "UNIANDES", Ambato]. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8811>
- Villacrés, E. (2018). *Innovaciones tecnológicas del lupino (Lupinus mutabilis Sweet) para mejorar la salud y la nutrición*. INIAP. Cuenca, Ec: Universidad del Azuay, 2018. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5095>
- Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Usos alternativo del chocho: Chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) alimento andino redescubierto. [Tesis de pregrado, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador]. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>
- Villarreal Andrade, A. (2013). Obtención de un sucedáneo del café a partir de haba y fréjol tostados. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/892/1/T-UCE-0017-21.pdf>
- Yáñez, A. (2017). Aprovechamiento del chocho como fuente de proteína alternativa a la soya en el diseño y desarrollo de una formulación de alimento balanceado para ratones blancos de experimentación (*Mus musculus*). [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13798/1/T-UCE-0008-QF022-2017.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 1.
Modelo de evaluación sensorial

Ficha de análisis sensorial

Fecha: _____

Instrucciones

- Se presentan tres tratamientos de sucedáneo de café molido a partir de chocho y haba.
- Degustar cada una de las muestras e indicar con el valor respectivo el grado de aceptabilidad en características sensoriales (color, olor, sabor) en base a la escala hedónica de 5 puntos propuesta a continuación:

Escala de evaluación	
5	Muy agradable
4	Agradable
3	No me agrada ni me desagrada
2	Regular
1	Desagradable

PUNTUACIÓN

Código	Aroma	Color	Sabor
T1			
T2			
T3			

- Luego de degustar ubique los tratamientos según su grado de preferencia del 1 al 3, siendo 1 el que más le guste y el 3 el menos agradable para usted.



Código	# de Preferencia
T1	
T2	
T3	

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 2.**Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1123:2016 Segunda revisión para Café tostado en grano o molido. Requisitos**

Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 1123
Segunda revisión
2016-10

CAFÉ TOSTADO EN GRANO O MOLIDO. REQUISITOS

ROASTED GROUND COFFEE OR ROASTED COFFEE BEANS. REQUIREMENTS

Fuente: INEN, 2016

Anexo N° 3. Análisis estadístico del aroma

```
## data: AROMA and group
## Kruskal-Wallis chi-squared = 123.6897, df = 2, p-value = 0
##
##
##                               Comparison of x by group AROMA
##                               (Bonferroni)
## Col Mean-|
## Row Mean |      T1      T2
## -----|-----
##      T2 | -11.12028
##          |  0.0000*
##          |
##      T3 | -5.707402  5.412884
##          |  0.0000*  0.0000*
##
## alpha = 0.05
## Reject Ho if p <= alpha/2]
##
##
## data: COLOR and group
## Kruskal-Wallis chi-squared = 133.7951, df = 2, p-value = 0
##
##
```

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 4. Análisis estadístico del color

```
##
## data: COLOR and group
## Kruskal-Wallis chi-squared = 133.7951, df = 2, p-value = 0
##
##
##                               Comparison of x by group COLOR
##                               (Bonferroni)
## Col Mean-|
## Row Mean |      T1      T2
## -----|-----
##      T2 | -11.48156
##          |  0.0000*
##          |
##      T3 | -4.525642  6.955924
##          |  0.0000*  0.0000*
##
## alpha = 0.05
## Reject Ho if p <= alpha/2
```

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 5.***Análisis estadístico del sabor***

```
## data: SABOR and group
## Kruskal-Wallis chi-squared = 160.6865, df = 2, p-value = 0
##
##
##                                     Comparison of x by group SABOR
##                                     (Bonferroni)
## Col Mean-|
## Row Mean |          T1          T2
## -----|-----
##      T2 | -12.55756
##          |  0.0000*
##          |
##      T3 | -4.780257  7.777307
##          |  0.0000*  0.0000*
##          |
## alpha = 0.05
## Reject Ho if p <= alpha/2
```

Elaborado por: La Autora, 2024

Anexo N° 6.
Resultados del análisis de laboratorio



INFORME DE RESULTADOS
(SSV-020-2024)

Fecha: 16 de febrero del 2024

DATOS DEL CLIENTE

Nombre	Melanie Gonzalez Crespo
Dirección	Universidad Agraria – Guayaquil, Ecuador
Teléfono	N.A.
Contacto	N.A.

DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Sucedáneos	Cantidad	Aprox. 500 g / muestra
No. de muestras	2	Lote	N.A.
Presentación	Funda de Plástico	Fecha de recepción	08-02-2024
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	26.0	Humedad (%)	59.2
Fecha de Inicio de Análisis	10-02-2024		
Fecha de Finalización del análisis	16-02-2024		

RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RREFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Sucedáneo Comercial	*Proteína Total	Kjeldahl AOAC 984.13 (Volumetría)	1.85	%
	*Proteína Total	Kjeldahl AOAC 984.13 (Volumetría)	28.03	%
Sucedáneo de café a base chocho y Haba	Solidos Solubles	Método interno (Gravimetría) AOAC 973.21	93.22	%
	Humedad	NTE INEN-ISO 11294	3.21	%
	Cenizas totales	NTE INEN 2679	4.38	%
	Lípidos	Foich Modificado 1957(Gravimetría)	3.40	%
	Carbohidratos	Espectrofotometría Clegg-Antrone	62.10	%

Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. * Los parámetros realizados fueron subcontratados a un laboratorio que se guía por un sistema de gestión ISO 17025.
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica



Q.F. Stuard Montoya V. Mgtr.
Director Técnico / CEO



SSV CONSULTING
www.ssvconsulting.webnode.com.co
ssvconsulting@outlook.com
Contacto: 0982944055 - 0985699758
Vernaza 603 entre Tungurahua y Carchi

Anexo N° 7. Resultados microbiológicos



INFORME DE RESULTADOS IDR 39001-2024

Fecha: 15 de Febrero del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Melanie González Crespo					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	González Crespo					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Sucedáneo de café abase chocho y Haba	Cantidad	Aprox. 100 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	08 de febrero del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.5	Humedad (%)	59.36			
Fecha de Inicio de Análisis	08 de Febrero del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	13 de Febrero del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite Min.
Sucedáneo de café a base chocho y Haba	UBA-39001-1	Mohos/ Levaduras	NTE INEN 1529-10 (Recuento en placa)	<10	UFC/g	100
Observaciones:						
<ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; AA = Aminoácidos; p/p = Peso Peso; p/v = Peso Volumen. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



NELSON BOLIVAR
MONTAYA VILLAMAR



Av. Carlos L. Plaza Dahn, Cda. La PAE Mz. 20 solar 12 (frente al primer bloque de la Atarazana)
 Consultador: 04 3288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9271 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com