



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

“Optimización del tiempo y temperatura en la obtención de sucedáneo de café a base de frejol bayo (*Phaseolus vulgaris*) y algarroba (*Prosopis pallida*)”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTORES

Bach. : MARIANA DEL PILAR MONTEZA LÓPEZ

Bach. : JOSUÉ MANUEL TAFUR RAMIREZ

Asesor

Ing. HÉCTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA

LAMBAYEQUE – PERU

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

**“Optimización del tiempo y temperatura en la obtención de sucedáneo de café a base de frejol bayo
(*phaseolus vulgaris*) y algarroba (*prosopis pallida*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Aprobado por:

Dra. TARCILA CABRERA SALAZAR DE MORALES
JURADO PRESIDENTE

Dr. WILTON OSWALDO ROJA MONTOYA
JURADO SECRETARIO

Ing. RENZO BRUNO CHUNG CUMPA
JURADO VOCAL

Ing. HECTOR LORENZO VILLA CAJAVILCA
ASESOR

LAMBAYEQUE – PERU

2020

DEDICATORIA

A Dios, por guiarnos y estar presente en cada momento de esta etapa, bendiciéndonos y dándonos fuerzas para seguir adelante en nuestra formación profesional.

A nuestros padres con amor, cariño, respeto y admiración porque nos apoyaron durante toda la etapa de formación académica y universitaria, por siempre inculcarnos valores y deseos de superación.

A mis padres Manuel y Rosa, este logro en mi vida va dedicado con especial cariño ya que ellos me han ayudado en toda esta etapa dándome fuerza y motivación para lograr todos los objetivos que me he propuesto y guiarme durante toda esta etapa universitaria.

A mis padres Manuel y Emerita, por su especial dedicación en toda la etapa de mi vida, inculcándome valores e instruyéndome a no dejar mis sueños, ayudándome en todo el proceso para poder así lograr todo lo propuesto.

AGRADECIMIENTO

Gracias a los técnicos de laboratorio de la facultad, especialmente a Don Floriano por la ayuda brindada en toda la realización de la tesis, por la paciencia, motivación, colaboración y tiempo, por todo ello.

Gracias a todos, los familiares, amigos, y personas que colaboraron en la realización de la presente investigación, no cabe duda de que con su participación han enriquecido el trabajo realizado para así obtener un buen resultado en cuanto a los objetivos dados por la misma.

Gracias al Ing. Héctor Lorenzo Villa Cajavilca por aceptar ser nuestro asesor de tesis, ya que con sus conocimientos brindado y su tiempo durante todo el proceso de investigación.

INDICE

RESUMEN	i
ABSTRAC.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
I. FUNDAMENTO TEÓRICO	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	1
1.2. BASE TEORICA.....	3
1.2.1. Café	3
1.2.2. Sucedáneo del Café	3
1.2.3. Procesamiento de un sucedáneo de café	4
1.2.3.1. Tostado.....	4
1.2.3.2. Pardeamiento no enzimático.....	4
1.2.3.3. Molienda.....	6
1.2.4. Clases de sucedáneos del café.....	6
1.2.5. Leguminosas.....	8
1.2.6. Frejol bayo	9
1.2.6.1. Origen y taxonomía del fréjol	9
1.2.6.2. Variedades y su clasificación.....	10
1.2.6.3. Características alimenticias del fréjol	11
1.2.6.4. Componentes anti nutricionales del fréjol.....	12
1.2.7. Algarrobo.....	14
1.2.8.1. Composición químico nutricional de la pulpa de algarroba.	15
1.2.8.2. Procesamiento y derivados.....	16
1.2.8.3. Sabor.....	17
1.2.8.4. Valor nutricional y beneficios de un sucedáneo de café de algarroba	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
2.1. Localización y duración.....	19
2.2. Población muestra del estudio	19
2.2.1. Población:.....	19

2.2.2.	Metodología para el muestreo:	19
2.2.3.	Puntos de muestreo:	19
2.3.	Diseño experimental	19
2.3.1.	Determinación de la mezclas de Fréjol – Algarroba tostados.....	19
2.3.2.	Determinación del tiempo de tostado para cada leguminosa.	20
2.3.3.	Determinación de la temperatura de tostado para cada leguminosa.	20
2.3.4.	Determinación de las variables en el proceso de obtención de la mezcla fréjol y algarroba	20
2.3.5.	Factores	20
2.4.	Materiales y equipos	23
2.5.	Procedimiento experimental	23
2.5.1.	Obtención del sucedáneo del café a partir de fréjol y algarroba tostados.	23
a)	Proceso de tratamiento del fréjol bayo	23
b)	Proceso de tratamiento de la algarroba	24
2.5.2.	Obtención de una bebida de sucedáneo de café a partir de fréjol y algarroba tostados. 25	
a.	Análisis bromatológico:	25
b.	Elaboración de bebida:	25
c.	Análisis sensorial:	25
2.5.3.	Proceso de elaboración de la bebida del sucedáneo del café.....	27
2.5.4.	Caracterización bromatológica de la materia prima, mezclas de fréjol y algarroba seleccionados para de la bebida final.....	27
2.5.5.	Procedimiento para la prueba sensorial de las bebidas obtenidas a partir de las mezclas de haba y fréjol tostados.	28
2.5.6.	Descripción del tratamiento matemático estadístico de varianza (ANOVA) para determinar la aceptabilidad y evaluación de las características sensoriales en las diferentes mezclas del sucedáneo del café.	29
III.	RESULTADOS	30
3.1.	Caracterización bromatológica del fréjol y algarroba a los diferentes tiempos y temperaturas de tostado.	30
3.2.	Caracterización del valor calórico y nutritivo del fréjol y algarroba tostado a diferentes tiempos y temperaturas.....	39

3.3. Resultados del tratamiento matemático estadístico de varianza (ANOVA) para determinar la aceptabilidad y evaluación de las características sensoriales en las diferentes mezclas del sucedáneo del café.	43
IV. DISCUSIÓN.....	50
V. CONCLUSIONES	52
VI. RECOMENDACIONES	53
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	54
Bibliografía	54
VIII. ANEXOS	57

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Frejol bayo.....	10
Figura 2 Diversos tamaños y colores del frejol	11
Figura 3 Algarroba.....	15
Figura 4 Esquema de proporciones según temperatura y tiempo de tostado.....	22
Figura 5 Diagrama de elaboración de sucedáneo de café a base de algarroba y frejol bayo.	26
Figura 6 Diagrama de elaboración de bebida del sucedáneo de café	27
Figura 7 Representación de valores de humedad obtenidos del análisis bromatológico.	34
Figura 8 Representación de valores de ceniza obtenidos del análisis bromatológico.	35
Figura 9 Representación de valores de grasa obtenidos del análisis bromatológico.	36
Figura 10 Representación de valores de fibra obtenidos del análisis bromatológico.	37
Figura 11 Representación de valores de carbohidratos obtenidos del análisis bromatológico.	38
Figura 12 Representación de valores de proteínas obtenidos del análisis bromatológico.	38
Figura 13 Representación del valor calórico obtenido del análisis bromatológico.	40
Figura 14 Representación del valor energético diario obtenido del análisis bromatológico.	40
Figura 15 Representación del valor nutritivo requerido diario equivalente al 100%.	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Composición química porcentual (%) del café verde y tostado en base seca.....	3
Tabla 2 Contenido nutritivo del fréjol bayo en 100 g, porción aprovechable.	13
Tabla 3 Composición química del fruto del algarrobo.....	16
Tabla 4 Composición químico-nutricional de la pulpa de algarroba.....	16
Tabla 5 Composición de endocarpio de Prosopis pallida	16
Tabla 6 Porcentaje en peso de la materia prima.....	19
Tabla 7 Tiempo de tostado de leguminosas.....	20
Tabla 8 Temperatura de tostado de cada leguminosa.	20
Tabla 9 Identificación de las muestras para la evaluación sensorial.	29

Tabla 10 Composición nutricional de la muestra 1 (frejol 25%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 75%, T°: 100°C, t: 30 min).	30
Tabla 11 Composición nutricional de la muestra 2 (frejol 50%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 50%, T°: 100°C, t: 30 min).	30
Tabla 12 Composición nutricional de la muestra 3 (frejol 75%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 25%, T°: 100°C, t: 30 min).	31
Tabla 13 Composición nutricional de la muestra 4 (frejol 25%, T°: 150°C, t: 24 min y algarroba 75%, T°: 150°C, t: 35 min).	31
Tabla 14 Composición nutricional de la muestra 5 (frejol 50%, T°: 150°C, t: 24 min y algarroba 50%, T°: 150°C, t: 35 min).	32
Tabla 15 Composición nutricional de la muestra 6 (frejol 75%, T°: 150°C, t: 24 min y algarroba 25%, T°: 150°C, t: 35 min).	32
Tabla 16 Composición nutricional de la muestra 7 (frejol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min).	33
Tabla 17 Composición nutricional de la muestra 8 (frejol 50%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 50%, T°: 200°C, t: 45 min).	33
Tabla 18 Composición nutricional de la muestra 9 (frejol 75%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 25%, T°: 200°C, t: 45 min).	34
Tabla 19 Valor calórico del fréjol y algarroba en los diferentes tiempos y temperaturas de tostado.	39
Tabla 20 Representación del valor nutritivo requerido diario equivalente al 100% del fréjol y algarroba en los diferentes tiempos y temperaturas de tostado.	41
Tabla 21 Contenido de la evaluación de muestra en característica de COLOR.	43
Tabla 22 Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.	44
Tabla 23 Análisis de varianza en característica de COLOR.	45
Tabla 24 Contenido de la evaluación de muestra en característica de OLOR.	45
Tabla 25 Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.	46
Tabla 26 Análisis de varianza en característica de OLOR.	47
Tabla 27 Contenido de la evaluación de muestra en característica de SABOR.	47
Tabla 28 Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.	48
Tabla 29 Análisis de varianza en característica de SABOR.	49

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo optimizar tiempo y temperatura en la obtención de un sucedáneo del café, a partir de la mezcla en diferente proporción del fréjol y algarroba tostados y molidos; se sometió a dicha materia prima a tres tipos de grado de tostación: tostado claro (20 y 30 min), tostado medio (24 y 35 min) y tostado oscuro (28 y 48 min) respectivamente, con las siguientes temperaturas: 100°C, 150°C y 200°C. Después de la molienda se realizó el tamizado artesanal tratando de reducir la mayor cantidad de partículas grandes, para así obtener una muestra con partículas parciales; se efectuaron mezclas en tres proporciones de 25% - 75%, 50% - 50% y 75% - 25% para el fréjol y algarroba respectivamente en los tres tipos de tostación. En la prueba organoléptica, la bebida se preparó a partir del sucedáneo del café para su degustación determinándose la muestra de mayor aceptación así también la caracterización sensorial de la misma en los tres grados de tostación. Para finalizar se realizó un análisis bromatológico a las leguminosas tostadas y a la muestra mejor aceptada. Después de analizar los datos se obtuvo que la bebida sucedánea de café que tuvo mayor aceptabilidad por su agradable aroma y sabor fue la muestra 7 (frejol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min).

PALABRAS CLAVES: SUCEDÁNEO DE CAFÉ, ALGARROBA, FRÉJOL, LEGUMINOSAS.

ABSTRAC

In the present investigation it has as main objective to optimize time and temperature in obtaining a coffee substitute, from the mixture in different proportion of roasted and ground beans and carob beans; for which the raw material was subjected to three types of roasting: light roasting (20 and 30 min), medium roasting (24 and 35 min) and dark roasting (28 and 48 min) respectively, with the following temperatures: 100oC, 150oC and 200oC. After grinding, the artisanal screening was carried out trying to reduce the largest amount of large particles, in order to obtain a sample with partial particles; mixtures were made in three proportions of 25% - 75%, 50% - 50% and 75% - 25% for beans and locust beans respectively in the three types of roasting. In the organoleptic test, the beverage was prepared from the coffee substitute for its respective tasting, determining the proportion of greater acceptance as well as its sensory characterization in the three degrees of roasting. Finally, bromatological analyzes were performed on roasted legumes and the best accepted sample. From the results obtained, it was concluded that the coffee substitute drink that had greater acceptability due to its pleasant aroma and flavor was sample 7 (25% bean, T °: 200 ° C, t: 28 min and carob 75%, T °: 200 ° C, t: 45 min).

KEYWORDS: COFFEE SUBSTITUTE, ALGARROBA, BEANS, LEGUMINOUS, CHARACTERIZATION, TOASTING, DRINKS.

INTRODUCCIÓN

La fabricación de productos que ofrecen más opciones al consumo del café se ha venido realizando como consecuencia del reconocimiento de alimentos que ayuden con nutrientes a la dieta diaria, siendo favorable para la salud y ser consumidas por todas las personas. Este tipo de bebidas son elaborados a partir de sucedáneos o reemplazantes del café y se fabrican en distintos lugares del mundo como América Latina (dentro de ellos se encuentra al Perú) y Europa empleando como materia prima principalmente a cereales como el trigo y la cebada, leguminosas como la soya y haba o combinación de ambas. Puesto que una considerable cantidad de población consume la bebida preparada a partir de la infusión de los granos tostados y molidos del café con agua caliente y que esta bebida al contener cafeína puede conllevar problemas en el sistema nervioso y digestivo si se consume en mayores cantidades, se ha buscado que los consumidores tenga una alternativa más saludable con la fabricación de la bebida del sucedáneo del café elaborado a partir de haba y fréjol tostados, que pueda ser consumida por adultos y también por niños mejorando también su alimentación. Al ser las leguminosas alimentos de un alto valor nutritivo ya que son ricas en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales, lípidos y vitaminas conforman un recurso alimentario por lo que son empleadas como una materia prima excelente para la obtención del sucedáneo del café (Villareal, 2013).

En el Perú existe una industria de leguminosas entre las que se destacan las de grano comestible como el fréjol en distintas variedades las que podemos mencionar como el bayo, seco y palo. Además, investigaciones recientes en el Perú se orientan a experimentar con la producción de harina refinada y jugos concentrados (almibares) de la algarroba siendo muy promisoría su empleo en alimentos humanos (Felker, 2003). Estas materias primas no se les han dado un valor agregado al buscar transformación diferente a la habitual, además de los usos convencionales como son en la elaboración de harinas y para el consumo directo.

Como se conoce, el café es una bebida estimulante, característica dada por el contenido de cafeína, y su uso en abundancia podría originar dolores de cabeza, ritmos cardíacos anormales u otros problemas tales como ansiedad o irritación, según estudios realizados por expertos. Actualmente los consumidores se preocupan cada vez más por su salud y por ende buscan productos saludables y con aportes nutritivos. Por estos motivos en el mercado se

encuentran alternativas diferentes en sucedáneos de café como el de quinua, cebada y soya. Se ha reconocido como problema central la escasa elaboración de alimentos orgánicos que protejan y ayuden a mejoría de la salud humana, es por esto que actualmente en el mercado se requiere ofrecer productos sanos y nutritivos, para así lograr satisfacer las necesidades y exigencias del consumidor. Dándonos cuenta la cantidad de diversidad agrícola que hoy en día posee nuestro país; el comercializar un producto que permita la utilización de materia prima como es el fréjol bayo y la algarroba para ser industrializado es un avance muy importante para el progreso agroindustrial y económico, el cual permite añadirle un valor agregado al transformarlo en producto terminado.

Es por ello que la investigación está orientada a diseñar un producto sucedáneo dándole un valor agregado haciéndolo soluble y nutritivo para el consumidor, asimismo utilizando una tecnología simple, teniendo control sobre las variables de proceso (temperatura y tiempo) logrando de esta forma un producto natural, sin cafeína, mejorando sus propiedades organolépticas. Teniendo como objetivo principal optimizar tiempo y temperatura en la obtención de un sucedáneo del café, a partir de la mezcla en diferente proporción del frejol y algarroba tostados y molidos y como específicos Identificar el grado adecuado de tostación para el frejol y algarroba a diferentes tiempos y moliendas de las muestras para la obtención de harina, caracterizar las harinas crudas – seca y tostada en la elaboración de sucedáneo de café, caracterizar bromatológica y sensorialmente la algarroba y frejol.

Por ello es pertinente el siguiente cuestionamiento ¿Cuál es el tiempo y temperatura en la elaboración de un sucedáneo de café a partir de fréjol bayo (*Phaseolus vulgaris*) y algarroba (*Prosopis pallida*)?

La finalidad del presente trabajo es controlar las variables de proceso con respecto al tiempo y temperatura para obtener un producto sucedáneo de café a partir de fréjol bayo y algarroba con la mejora de las características físicas y organolépticas ofreciendo al consumidor (propiedades nutritivas y buen sabor), identificando así el grado adecuado de tostación para el fréjol y algarroba a diferentes tiempos y moliendas de las muestras para la obtención de harina, además así caracterizar las harinas crudas – seca y tostada en la elaboración de sucedáneo de café teniendo así una caracterización tanto bromatológica como sensorial de ambas materias primas utilizadas.

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

BELITZ Y GROSCH, (2002) señalan que, las propiedades farmacológicas de la cafeína del café (*Coffea sp.*), en algunos casos, son indeseadas, lo que provoca la demanda del café descafeinado y sucedáneos del café, obtenidos de cereales como cebada (*Hordeum vulgare*) y centeno (*Secale cereale*), de maltas de cereales, o también, de leguminosas como soja (*Glicina max*). La producción de sucedáneos de café logró reducir el consumo de cerca de $\frac{1}{4}$ del café genuino.

AMPARO ELIZABETH VILLARREAL ANDRADE (Quito, 2013). Obtuvieron en su estudio un sucedáneo del café a partir de haba y fréjol tostados. Para lo cual se sometió a las dos leguminosas a tres tipos de tostación: tostado claro (30 y 20 min), tostado medio (35 y 24 min) y tostado oscuro (45 y 28 min) respectivamente. La molienda se realizó el tamizado hasta el número de malla 60 de la serie Tyler; con mezclas en tres proporciones de haba y fréjol 25% - 75%, 50% - 50% y 75% - 25% en tres tipos de tostación. De los resultados obtenidos se concluyó que la bebida sucedánea del café que tuvo mayor aceptabilidad por su agradable aroma y sabor fue la elaborada con la mezcla 25% haba y 75% fréjol obtenida del tostado oscuro.

DANTE BASILIO PROKOPIUK (Valencia, 2004). En su tesis doctoral desarrollaron un sucedáneo de café a partir de la algarroba de *Prosopis alba* Griseb (algarrobo blanco) leguminosa arbórea que crece naturalmente en el Chaco argentino. Para ello, tostaron las algarrobas a seis temperaturas (100, 115, 130, 145, 160 y 175°C) y a tres tiempos (30, 45 y 60 min). El estudio de la influencia del tostado sobre las características del producto final reveló que los valores de la energía aparente de activación (E_a) fueron muy similares para las funciones de color: luminosidad (L^*) y croma métrico (C^*_{ab}), lo cual muestra que son indicadores equivalentes de la evolución del pardeamiento durante el proceso de tostado. En las muestras tostadas a 160 y 175°C fue posible obtener valores del tono, croma y luminosidad del producto en el intervalo de los encontrados para café tostado. El contenido de sacarosa disminuyó con el tiempo y temperatura de tostado. La muestra tostada a 160°C durante 60 min es la que desarrolló aroma más parecido

al de café genuino, y tuvo mayor aceptación entre los consumidores consultados. En este trabajo se logró desarrollar un nuevo producto con tecnología simple, con variables definidas de control de proceso (color, temperatura y tiempo), totalmente natural, sin cafeína, y de sabor y aroma agradable.

MARÍA CAROLINA OTÁLORA RODRÍGUEZ, YEFFERS RUBIO CUERVO (Colombia, 2010). Elaboraron un sucedáneo de café empleando soya (variedad Soyica P-34). Se establecieron tres tipos de tuestión (tuestión baja 211 °C - 550 s, media 216°C - 600 s; y alta 222°C - 640 s). Se preparó una bebida y se realizó análisis sensorial cualitativo del color aroma y sabor, y evaluación sensorial cuantitativa descriptiva de ocho características. La soya tostada y molida presentó disminución en los contenidos de proteína bruta, lípidos totales y carbohidratos en relación a la soya sin tostar (2,42 %; 3,78 % y 5,24 %, respectivamente). No hubo diferencia significativa entre la bebida preparada con el polvo de granos de soya obtenido de la tuestión media (216 °C - 600 s) y el patrón ($p > 0,05$). Se presentaron claros indicios que la bebida sustituta de café en base a soya tostada que presentó mayor aceptación fue la que se elaboró con polvo de soya obtenido del proceso de tuestión media.

BENDER A., 1994 (Madrid, 1991). Entre los sucedáneos del café se tienen la achicoria, malta tostada y cebada tostada. La achicoria (*Cichorium intybus*) es la raíz de dicha planta, convenientemente lavada, troceada, tostada, molida y tamizada. La malta tostada es el producto obtenido por el tostado de la malta verde, procedente de la cebada en grano, con composición por cada 100 g de: 9 g de proteína; 1,4 g de grasa; 20 mg de Ca; 0,7 mg de Fe; 0,15 mg de vitamina B1; 0,08 mg de vitamina B2; y 2,5 mg de ácido nicotínico. Cebada tostada es el producto obtenido por el tostado de la cebada, a la que se añade durante el proceso un 10 % de azúcares, glucosa o el equivalente de melaza.

1.2.BASE TEORICA

1.2.1. Café

Se define café a la bebida que se produce de los frutos y semillas de la planta de café o cafeto (*Coffea*). La bebida es muy estimulante ya que en encontramos cafeína en su composición. En el Perú, es el primer producto de exportación agrícola junto a los espárragos y simboliza cerca de la mitad de las exportaciones agropecuarias y alrededor del 5% de todas las exportaciones que realiza Perú. Se obtiene en los valles interandinos y de la cordillera oriental de los Andes, en su encuentro con la selva peruana y es cultivado en 388 distritos del Perú por 150 mil productores que ocupan unas 330 mil hectáreas (Zevallos, 2009).

La estructura química del grano de café es exageradamente complicado, se han detectado más de 300 constituyentes; a causa de esta complejidad se desconoce en gran parte la base química del sabor y el aroma del café (Basilio, 2011).

Tabla 1

Composición química porcentual (%) del café verde y tostado en base seca.

COMPUESTOS	GRANOS VERDES	GRANOS TOSTADOS
Proteínas	13	11
Azúcares	10	1
Almidón y dextrinas	10	12
Polisacáridos complejos	40	46
Aceite	13	15
Minerales*	4	5
Ácido clorogénico	7	5
Trigonelina	1	1
Fenoles	0	2
Cafeína (en <i>Coffea arábica</i>)	1	1,3

*Principalmente Potasio (K)

Nota. (Basilio, 2011)

1.2.2. Sucedáneo del Café

Estos sucedáneos de café son productos no derivados de café, normalmente no contienen cafeína, que remplazan el café. Estos sucedáneos pueden consumirse por razones médicas, económicas o simplemente porque el café no está disponible.

Principalmente se usan cuando al preparar alimentos servidos a niños o a gente

que no puede consumir cafeína, o con la sospecha de que son más saludables que el café. Los sucedáneos de café mayormente usado son los que se obtienen de cereales. Ciertos compuestos usados para la elaboración de sucedáneos del café son: almendra, bellota, espárrago, cebada malteada, remolacha, zanahoria, achicoria, maíz, semilla de algodón, raíz de diente de león, higo, melaza reducida, guisante, piel de patata, centeno, camote, o leguminosas como la soja y salvado de trigo (Basilio, 2011).

1.2.3. Procesamiento de un sucedáneo de café

La transformación de un sucedáneo del café mayormente radica en el tostado de la materia prima a emplearse hasta que tome un color marrón oscuro uniforme. Se deja enfriar y para obtener un producto uniforme se procede a moler. El producto fino logrado se emplea de la igual manera que el café es decir logrando la esencia por filtración. El producto muestra ventajas respecto al café porque no contiene cafeína haciéndolo beneficioso para la salud (Basilio, 2011)

1.2.3.1. Tostado

El desarrollo de tostar los granos puede llevarse de manera artesanal de igual manera al tradicional tostado del café, en una cazuela o en un tostador eléctrico. Los granos deben adquirir un color pardo claro, ya que el abundante calor inactiva sustancias nutritivas necesarias como son los aminoácidos, aunque asimismo se dispone para eliminar sustancias antinutritivas que son susceptibles al calor, pero igualmente acelera las interacciones carbohidratos – proteína lo que disminuye la digestibilidad de la proteína y disponibilidad de aminoácidos (Basilio, 2011)

1.2.3.2. Pardeamiento no enzimático

Se llama a un grupo de reacciones demasiadas complejas que encaminan en diferentes alimentos a la estructuración de pigmentos pardos o negros, justamente como cambios en las características sensoriales. Es a este tipo de clase de pardeamiento se le llama como pardeamiento de tipo químico o reacción de Maillard y los compuestos finales de la reacción pardos o negros se denominan con el nombre de Melanoidinas.

En el pardeamiento no enzimático sus principales componentes primordiales son carbohidratos de menor peso molecular y sus derivados azúcares, ácido ascórbico, compuestos carbonilo. Así mismo de los aminoácidos libres y los grupos aminos libres

de péptidos y proteínas; cabe mencionar que el pardeamiento puede mostrar en ausencia de sustancias nitrogenadas. La creación de estos compuestos en los alimentos se incrementa por temperaturas altas y a veces oxígeno.

En los alimentos el pardeamiento puede llevar a efectos beneficiosos y adversos, los primeros dan a los alimentos el color, aroma y sabor que los caracterizan, por ejemplo, café tostado y los segundos color, sabor y aroma desagradables, en algunos casos disminución de la solubilidad y pérdida del valor nutricional (Rosa, 2009).

El pardeamiento no enzimático o también llamado como Reacción de Maillard muestra cuatro fases continuas las que se describen a continuación:

- a) No existe producción de color. En esta fase se lleva a cabo la unión entre los azúcares y los aminoácidos. Luego llevara el nombre de: reestructuración de Amadori (Azúcares + proteína).
- b) Se encuentra la formación inicial de colores amarillos muy ligeros, así como el origen de olores algo desagradables. En esta fase se realiza la deshidratación de azúcares formándose las reductonas o dehidrorreductonas y posterior a esto sobreviene la fragmentación. Posteriormente, conocido como degradación de Strecker, se producen compuestos reductores que facilitan la formación de pigmentos.
- c) En esta fase se da la degradación de Strecker donde se lleva a cabo una disminución y descarboxilación del aminoácido que pasa a aldehído con la aparición de compuestos carbonilos nuevos que reaccionan entre sí con los aldehídos o sustancias amino emanando compuestos olorosos como las pirazinas que se percibe fácilmente por el olfato.
- d) En esta última fase se ocasiona la formación de los populares pigmentos oscuros que se les llama melanoidinas; este mecanismo no es muy conocido, pero es seguro que conlleva a la polimerización de diversos compuestos formados en la anterior fase. Uno de los mecanismos sugeridos es a través de la formación de un aldehído insaturado más estable, que tiene lugar mediante reacción catalizada por la misma presencia de aminoácidos (Rosa, 2009).

1.2.3.3. Molienda

En diversas operaciones de la industria de los alimentos suele a menudo ser una exigencia, reducir los sólidos utilizando las fuerzas mecánicas. Los motivos para esta reducción son, por ejemplo; permitir la extracción de un componente deseado, comprendido en una estructura compuesta, como sucede, por ejemplo, de la caña de azúcar o granos de trigo se obtiene harina, aumentar el proceso de mezcla, con las partículas de tamaño más pequeño, lo que comprende una consideración importante en la producción de formulaciones, sopas empaquetadas, mezclas dulces, etc.

Las máquinas para la reducción de tamaños utilizados más frecuentemente son:

- **Trituradora de rodillos.** Esta máquina dos o más rodillos de acero pesado giran en sentido contrario para atrapar y arrastrar entre los rodillos las cargas que llevan en sí, sufriendo una fuerza de compresión que las tritura.
- **Molino de martillos.** La fuerza de impacto es el principal factor de la reducción de tamaño de las partículas, pero si las condiciones de alimentación son obturantes las fuerzas de frotamiento pueden también tomar parte de la reducción de tamaño. Mayormente se utiliza en la industria de los alimentos para moler pimienta y especias, leche seca, azúcares, etc.
- **Molinos de disco de frotamiento.** Para la molienda fina el rol de las fuerzas de frotamiento o cizalla juegan un papel primordial para la reducción del tamaño de las partículas.

Frecuentemente en las diversas industrias de los alimentos la molienda que se lleva a cabo es para producir partículas de tamaño muy pequeño, esta clase de molinos encuentra una amplia aplicación (J.R., 2019).

1.2.4. Clases de sucedáneos del café

- **Cafés de raíces y rizomas:** Entre los cafés de raíces, el más popular y público es la raíz de achicoria (*Cichorium intibus*, var. *sativum*).

La achicoria es una planta espontánea que crece mayormente en países Europeos como Alemania, Francia, Italia, etc. Para obtener el café de raíz de achicoria consiste primero en acopiar las achicorias, luego de lavarlas y secarlas. Ya realizado el secado, se procede al tostado a 180 - 210 °C y para finalizar se muelen. Algunas veces se le adiciona otras sustancias como melaza y mantequilla con el fin de tener una mejor presentación. El café de achicoria posee un sabor a pimienta. La achicoria

mayormente consumida posee de 4 a 10% de agua, sustancias proteicas, grasas, celulosa, de 7 a 8% de inulina, indicios de intibina, de 8 a 10% de levulosa, etc. El consumo de café de achicoria tiene muchos beneficios sobre el aparato digestivo, especialmente sobre el hígado gracias a las sustancias que contiene: inulina e intibina.

Mayormente el sucedáneo se mezcla con el café genuino para poder aminorar los costos y obtener un color negro que da la sensación al consumidor de una bebida genuina, la relación de café de raíz de achicoria y café genuino es de uno a tres.

En Francia se usa mayormente esta raíz en relación con el café genuino, a pesar de no poseer cafeína, la achicoria brinda un sabor amargo y una tonalidad oscura, la cual se obtiene por la caramelización ocasionada durante el tostado, legalmente en este país la relación de achicoria café debe poseer al menos 51% de café.

En Rusia se fabrica un sucedáneo del café al unir el extracto de achicoria con jugo de manzana en iguales cantidades. La bebida que se logra posee un sabor agradable y un color marrón oscuro.

Otros cafés de raíces pocos convencionales son los cafés de remolacha (*Beta vulgaris*), diente de león (*Leontodon taraxacum*), gamón (*Asphodelus microcarpus*), etc. Con respecto al café de remolacha, se ha denominado “café holandés” el cual se elabora con azúcar quemada.

En Polonia se produce un sucedáneo del café instantáneo llamado “café inka” que es producto de la evaporación del extracto acuoso de remolacha dulce termolizada (*Beta vulgaris* subespecie cicla), endibia (*chicorium endivia*), cebada y centeno. La generación térmica del aroma y del color se obtiene por las reacciones tipo Maillard de los azúcares con las proteínas que poseen en el material vegetal. El aroma es producido por las reacciones de los aminoácidos con los polisacáridos del centeno y la cebada y el color y también el olor se producen de acuerdo a las reacciones entre los aminoácidos con el azúcar de la remolacha y endibia.

- **Cafés de frutos:** Se han empleado diversas variedades de frutos para conseguir este tipo de sucedáneos, pero aun así no todas las opciones fueron de calidad. Entre los frutos empleados sobresalen: escaramujo (*Rosa canina*), las bellotas dulces, los higos secos, los dátiles, las castañas, los frutos de la palmera (*Copernicia cericia*).
- **Cafés de semillas:** Se encuentran una gran variedad de cafés de semillas semejantes al trigo, soja, garrotín (Semilla de algarrobo *Ceratonia siliqua*), garbanzos (café francés o alemán), altramuz, el centeno, cacahuete, semillas de *Cassia occidentalis* (Café Senna o negro), pepitas de uva, etc.

Dentro de los cafés de semilla, el que tiene mayor preferencia es el café de malta o simplemente malta, el cual se consigue al tostar la cebada germinada, se le agrega azúcar o grasa para abrillantarla. Es el primordial competidor del café en Europa. La infusión se elabora con unos 80 g de cebada y 1 litro de agua.

Otros sucedáneos que no poseen en su contenido cafeína son, el café “Haag”, el café “Postum”, café “Sauka”, “Café de Baviera” (mezcla de centeno, higos, remolacha, y algarrobas (*Ceratonia siliqua*), “Café de cola” (mezcla de trigo, achicoria y leguminosas) (Rene, 2011)

1.2.5. Leguminosas

Plantas que se encuentran en las familias mimosáceas cesalpiniáceas y papilionáceas, por extensión, nombre de las semillas comestibles de dichas plantas y de las propias plantas. Son alimentos calóricos, con alto contenido de proteínas vegetales, almidones y grasas, su composición media es: almidón 60%; proteínas 23%; agua 12%; grasas 1-2%; celulosa 3-4%; sales minerales de fósforo, calcio, hierro y magnesio 2,5%; y vitaminas B y C. Las semillas alimenticias, como las habas (*Vicia faba*), los guisantes (*Pisum sativum*), los garbanzos (*Cicer arietinum*), las lentejas (*Lens esculenta*) eran conocidas ya desde el final de la Edad de Piedra. En el suroeste de Asia; las judías o frijoles (*Phaseolus vulgaris*) en el Sur de América. Entre las oleaginosas, por su importancia se puede mencionar a la soja (*Glycine soja*) del Asia Oriental y el cacahuete (*Arachis hypogaea*). (Alfonso et. all., 2009)

Granos o semillas secas de leguminosas. Las semillas de estas plantas tienen propiedades valiosas, principalmente por su elevada proporción de proteínas, mayor que cualquier otro producto vegetal y que casi se aproxima a la carne. El hecho de que, además, una vez maduras pierden fácilmente humedad, pudiéndose almacenar sin peligro gracias a esta propiedad y a la presencia de tegumentos bastante impermeables, las convierte en plantas de cultivo de enorme interés (Mateo J. Ma., 2000)

1.2.6. Frejol bayo

1.2.6.1. Origen y taxonomía del fréjol

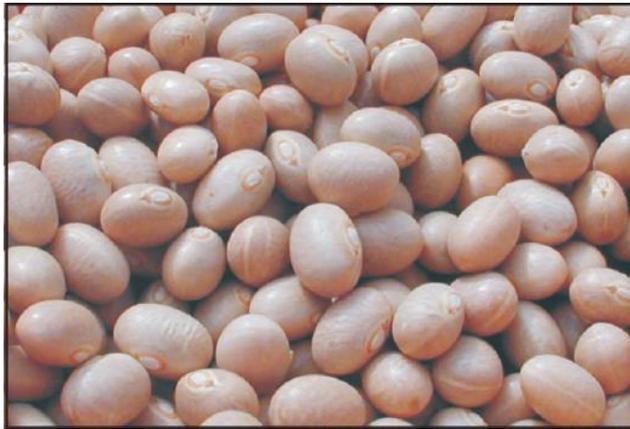
El frijol común corresponde a una de las principales semillas comestibles comprendidas dentro del grupo de leguminosas. Hoy en día se observan distribuidos en los cinco continentes y es un componente primordial de la dieta, especialmente en Centroamérica y Sudamérica.

El cultivo del frijol es considerado como uno de los más. Ya que en algunos de los hallazgos arqueológicos en México y Sudamérica indican que se conocía hace algunos 5000 años antes de cristo. Considerando a México como su centro de origen más probable o como el centro primario de diversificación. (INIA, 2013)

El gran interés del hombre por esta leguminosa, la selección hecha por las culturas precolombinas origino un gran número de diferentes formas y por eso las diferentes denominaciones comunes dentro de los que destacan los de frijol, poroto, alubia, judía, frijol, nuña, habichuela, vainita, caraota y feijao. Fue hasta hace no más de medio siglo que se estableció una base sólida de la taxonomía del *Phaseolus*.

Su género se ha diferenciado perfectamente de otros tales como *Vigna* y *Macroptilium*, con los cuales se había creído anteriormente, por lo que ahora se reconoce como de origen americano. Taxonómicamente, el frijol corresponde a la especie del género *Phaseolus*. Su nombre completo es *Phaseolus vulgaris* L., asignada por Linneo en 1753, a la tribu *Phaseoleae*, subfamilia *Papilionoideae*, familia *Leguminosae* y al orden *Rosales*. (INIA, 2013)

Figura 1
Frejol bayo



Nota. Frejol Bayo Mochica INIA (2013).

1.2.6.2. Variedades y su clasificación

Los diferentes tipos del frijol se pueden clasificar de acuerdo a distintos criterios. Por su consumo como grano seco y como grano y vaina verde; en relación al criterio agronómico se maneja características como el tiempo de la fase vegetativa y se describe de variedades precoces o tardías; respecto a la reacción al fotoperiodo se habla de variedades sensibles, insensibles o neutras y en cuanto a los factores limitantes de la producción se encuentra a las variedades como resistentes y susceptibles.

Aunque a nivel mundial todas las variedades de frijol quedan incluidas en los criterios anteriormente señalados, a nivel práctico, los países en particular clasifican a sus variedades de frijol de acuerdo a las características de su grano, en especial en lo relativo a su tamaño y color (Figura 1).

Por su color, se encuentran variedades de frijol clasificadas por su grupo como blanco, crema, amarillo, café marrón, rosado, rojo, morado, negro u otros. El tamaño se determina por el peso de 100 granos y los materiales se clasifican en tres grupos de la siguiente manera: pequeños (hasta 25 g/100 semillas), medianos (entre 25 y 40 g/100 semillas) y grandes (desde 40 g/100 semillas).

Figura 2
Diversos tamaños y colores del frejol



Nota. Ulloa et all. 2011.

1.2.6.3. Características alimenticias del fréjol

Las características nutricionales con las que cuenta el fréjol están vinculadas con su alto contenido proteico, por lo contrario, con su bajo aporte de carbohidratos, vitaminas y minerales.

De acuerdo a la clase de frijol, el contenido de proteínas se encuentra del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína), pero bajo en aminoácidos azufrados como la metionina y cisteína. Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de clase biológico, la calidad de la proteína de frijol cocido puede ser de 70% en comparación con una proteína testigo de origen animal la cual es 100%.

Con respecto a la contribución de carbohidratos, 100g de frijol crudo aporta de 52 a 76g dependiendo de la variedad, cuyo porcentaje más relevante lo constituye el almidón. Este representa un primordial porcentaje de energía en este tipo de alimentos, a pesar que durante su cocción, una parte del mismo queda indisponible ya que cambia al denominado almidón resistente a la digestión. (Ulloa, 2019)

Dentro de los macronutrientes del frijol, la porción perteneciente a los lípidos es la más pequeña (1.5 a 6.2 g/100 g), compuesta por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos grasos sobresalientes son los monos y poliinsaturados.

El frijol también es buena fuente de fibra, cuenta con un 14-19 g/100 g del alimento crudo, del cual consta hasta la mitad de una forma soluble. Los principales componentes químicos de la fibra en el frijol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina.

Además, este alimento también es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico. (Ulloa, 2019)

1.2.6.4. Componentes anti nutricionales del fréjol

De los primordiales componentes químicos que impiden el aprovechamiento de los nutrientes del frijol predominan los inhibidores de tripsina, los taninos, las lectinas y el ácido fítico.

Los inhibidores de tripsina son catalogados comúnmente como inhibidores proteolíticos y pueden producir retardo en el crecimiento e hipertrofia pancreática. Comúnmente el retardo de crecimiento por ingesta de leguminosas con inhibidores de tripsina sucede porque distintos mecanismos biológicos que imposibilitan el ingreso de yodo a la glándula tiroides, interfieren en la síntesis de la tiroxina o bloquean la admisión del yodo, incitando la secreción de tiroglobulina, y concluye en la hiperplasia o aumento de la glándula tiroides. La hiperplasia glandular se describe ya que al ser inhibida parte de la tripsina (producida por el páncreas e imprescindible en la digestión de proteínas) el organismo, demanda a la glándula una mayor producción, como consecuente el agrandamiento de la misma.

En relación a los taninos, además de reducir la digestibilidad de proteínas, impide la biodisponibilidad de minerales como el hierro y zinc, mientras que el ácido fítico también afecta la asimilación del zinc. Por otra parte, las lectinas son proteínas que impulsan el crecimiento del páncreas en ratas y provoca ulceración y necrosis en el intestino.

Otra familia de compuestos que se estima como indeseables en el frijol son ciertos

oligosacáridos como la rafinosa, estaquiosa y verbascosa, ya que estos no son hidrolizados en la primera fase de la digestión y acaban fermentados en ácidos grasos de cadena corta y gas en el colon, lo que ocasiona problemas de flatulencia.

Afortunadamente, los métodos culinarios de preparación del frijol para su ingesta, contando con el remojo y la cocción, descarta o reduce radicalmente la presencia de dichos factores anti nutricionales. Sin embargo, los compuestos anteriormente descritos y que históricamente fueron estimados como elementos anti nutricionales de las leguminosas, hoy en día se han expuesto que están vinculados con la prevención o el tratamientos de ciertas enfermedades, sobre todo a dosis menores como es probable hallarlas en los modelos usuales de preparación para su ingesta, como lo es la cocción (Ulloa, 2019).

Tabla 2
Contenido nutritivo del fréjol bayo en 100 g, porción aprovechable.

COMPONENTE	UNIDAD	VALOR
Agua	G	12.9
Proteínas	g	19.0
Grasas	g	0.9
Carbohidratos totales	g	63.2
Carbohidratos disponibles	g	38.3
Fibra cruda	g	3.6
Fibra dietaria	g	24.9
Cenizas	g	4.0
Calcio	mg	99
Fósforo	mg	386
Zinc	mg	2.79
Hierro	mg	6.30
Carotenos	mg	●
Retinol	μg	0.00
Vitamina A	μg	0.0
Tiamina	mg	0.31
Riboflavina	mg	0.22
Niacina	mg	1.84
Vitamina C	mg	4.50

Nota. Centro nacional de alimentación y nutrición instituto nacional de salud. Tablas peruanas de composición de alimentos (2009).

1.2.7. Algarrobo

Es un árbol de tronco grueso, que pertenece a la familia mimosácea, su tallo logra obtener hasta dieciocho metros de altura y dos de diámetro, largas ramas con espinas, al año 2 veces florea, quiere decir que en diciembre y marzo es su primera producción; en junio y julio vuelve a dar producción, pero en menor cantidad. *Prosopis Pallida* su nombre más común es algarrobo, huarango.

Según (RUIZ, CRUZ, & GRADOS, 2014) el fruto del algarrobo ha sido usado en distintos países para elaborar bebidas fermentadas. También de este fruto se puede obtener la harina de algarroba, derivado que se ha comenzado a comercializar como ingrediente en los productos de panificación.

En la zona rural de Lambayeque hay muchos recursos naturales que no son aprovechados por las industrias como es la algarroba, fruto del algarrobo (*Prosopis pallida*) ya que crece en zonas muy áridas, solo es empleado alimento de animales. (Cortez, 2010)

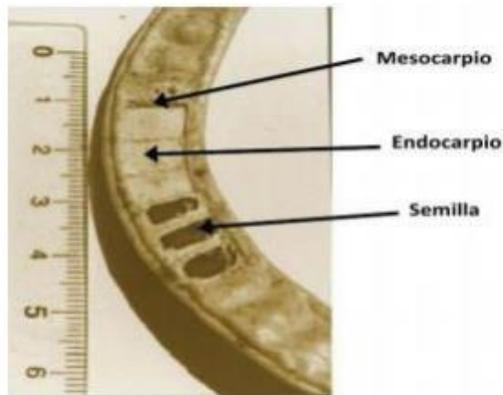
Según Vitali et al. (2014), la algarroba es un fruto muy rico en fibras, proteínas, calorías, propiedades antidiarreicas y reduce la flora intestinal, es una especie muy nativa utilizada como extensor para el cacao debido a sus propiedades que tiene pocas calorías nada de cafeína. La harina obtenida en polvo es de un 46% del total de azúcar, por lo tanto, se puede decir es muy nutritivo.

Fuera de la zona norcostera, su presencia es baja, aislada y discontinua. Esta especie ocupa sectores donde la falta de agua perjudica el crecimiento de otras especies vegetales, y muchas veces son los únicos árboles sobrevivientes en estos espacios (MINAGRI, 2019)

1.2.8. Algarroba

El fruto mide 8mm de espesor, 1.5 cm de ancho y entre 16 y 30cm de largo y un peso de 12g, este fruto madura cuando tiene al menos 8 años, formado por una legumbre de verde y después adquiere su estado de madurez se vuelve de color amarillo parduzco. Florece 2 veces al anuales, en los meses de diciembre y marzo y después en los tiempos de junio y julio en menor producción. Además, contiene aminoácidos, vitaminas (C y D), minerales, sacarosa y ricas en hierro. Según Cortez (2010) la algarroba compuesta de las siguientes partes:

Figura 3
Algarroba



Nota. Pozo 2009

Exocarpio, Mesocarpio(pulpa): También llamado como la pulpa de la algarroba y tiene un abundante porcentaje de sacarosa (46.35%), fibra dietética (32.2%), potasio (2.65%) y contiene vitamina C, debido a esto se puede usar en alimentos energéticos y dietéticos.

Endocarpio(carozo): Tiene fibra dietética insoluble un (70.8%) que se puede utilizar como combustible o alimento para ganado. Semillas: se dividen en:

- Epispermo: Es el componente de mayor proporción de fibra dietética (75.2%) y taninos (2.7%); sustituye la cascara de la semilla.
- Endospermo: Conocido como goma de la semilla, es mayormente un galactomano y esto se puede usar como espesante, gelificante y estabilizante.
- Cotiledón: Contiene proteínas en un 69%. (Pozo, 2009)

1.2.8.1.Composición químico nutricional de la pulpa de algarroba.

La pulpa abarca el exo y mesocarpio, constituido por el 56% del peso total del fruto. La tabla 3 presenta el producto de un estudio hecho a la pulpa de algarroba con el propósito de saber su composición químico-nutricional (RUIZ, CRUZ, & GRADOS, 2014).

Tabla 3*Composición química del fruto del algarrobo*

DETERMINACIÓN	g/100g de muestra seca
Humedad	14.1
Proteínas	7.8
Grasa	0.88
Ceniza	3.36
Carbohidratos	56.06
Azúcares totales	33.50
Azúcares reductores	4.11

Nota. (Burghardt A, 2010)

Tabla 4*Composición químico-nutricional de la pulpa de algarroba.*

Minerales contenidos	mg/100g de muestra seca
Potasio	2,65
Sodio	75,86
Magnesio	90,36
Sodio	113,02
Cobre	Trazas
Niquel	Trazas
Fierro	33,04
Magnesio	Trazas
Zinc	Trazas

Nota. (RUIZ, CRUZ, & GRADOS, 2014).

Tabla 5*Composición de endocarpio de *Prosopis pallida**

Vitaminas	mg/kg de muestra original
Fibra dietética total	92.3
Fibra dietética insoluble	88.9
Fibra dietética soluble	3.4
Azúcares solubles	1.6
Proteína	2.3
Grasa	1.3
Cenizas	1.3
Pollfenoles solubles	0.7

Nota. (RUIZ, CRUZ, & GRADOS, 2014).

1.2.8.2. Procesamiento y derivados

El fruto de la algarroba ha sido empleado como fuente de nutrientes en la mayoría de áreas donde se encuentran estos árboles (Mom, Albán, Burghardt, & Palacios, 2002).

Los mecanismos de proceso son diversos de acuerdo al tipo de producto a lograr.

Es por ello que existen distintas formas de consumirlo:

- **La algarrobina**

Es un extracto acuoso concentrado de la algarroba con un alto valor energético. Pudiendo ser ingerido directamente, mezclado con leche, empleado para elaborar un coctel de algarrobina o como astringente contra la disentería (Wilfredo, 2010).

- **Harina de algarroba**

Por su elevado contenido de azúcares naturales, la harina de algarroba es copiosamente empleada en la preparación de dulces diversos (RUIZ, CRUZ, & GRADOS, 2014).

A parte de los derivados mencionados anteriormente que son los más usuales junto con el sucedáneo de café, encontramos otros que se mencionan a continuación: jarabe, alcohol (por fermentación), fibra dietética, forraje, combustible, aceite, goma, taninos y concentrado proteico (RUIZ, CRUZ, & GRADOS, 2014).

1.2.8.3.Sabor

De acuerdo con ciertos productores artesanales del sucedáneo de café de algarroba, esta suele ser una bebida muy agradable que puede sustituir al café auténtico, del mismo modo que al chocolate. Inclusive, puede ser empleado como refresco. Este producto es recomendado a personas que tengan diabetes, ya que prácticamente no requiere azúcar debido a que ésta es propia y natural de la misma. Asimismo, logramos otorgar dichas características a que el procedimiento de generación de peste se ejecuta sin tratamientos químicos, sin saborizantes ni refinamientos, este es completamente artesanal. (Baguala) (Agrotterra., 2019)

1.2.8.4.Valor nutricional y beneficios de un sucedáneo de café de algarroba

Ya que el café de algarroba no contiene efectos negativos como el café convencional, se puede ingerir en su sustitución sin ningún problema. Dicho producto es nutritivo ya

que cuenta con vitaminas del grupo B tales como B1 o tiamina, B2 o riboflavina, B3 o niacina, pro vitamina A o beta- caroteno y minerales como calcio, potasio, magnesio, silicio y fósforo.

Es una fuente exquisita de fibra ya que contrarresta el estreñimiento, además es apropiado para hipertensos, cardíacos y diabéticos por su bajo contenido de calorías, grasa y falta de cafeína. No ocasiona acidez como el café usual, sino que favorece a la digestión y se mantiene siendo un energizante natural y regulador del organismo. Además la fibra soluble que incluye también trabaja contra las inflamaciones de las vías respiratorias. Asimismo, es importante indicar que cuenta un 50% de azúcar natural y 10% de proteína (Agrotterra., 2019).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Localización y duración

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (FIQIA), además de los análisis bromatológicos en laboratorio de bromatología de la Facultad de Biología, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), Lambayeque.

La fase experimental tuvo una duración efectiva de 04 semanas, realizadas en el mes de Enero del 2020.

2.2. Población muestra del estudio

2.2.1. Población:

Fréjol Bayo y algarroba, obtenidos del mercado Modelo y Moshoqueque – Chiclayo, respectivamente.

2.2.2. Metodología para el muestreo:

Para obtener la muestra se utilizó Fréjol de la variedad Bayo y Algarroba provenientes de los mercados Modelo y Moshoqueque de la ciudad de Chiclayo, respectivamente.

2.2.3. Puntos de muestreo:

- **Mercado Moshoqueque:** Se compró 10 Kg de Algarroba.
- **Mercado Modelo:** Se compró 10 Kg de Fréjol Bayo.

2.3. Diseño experimental

Para la obtención y caracterización del sucedáneo del café a partir de haba y fréjol tostados se ha planteado el siguiente diseño experimental.

2.3.1. Determinación de la mezclas de Fréjol – Algarroba tostados.

El porcentaje con respecto al sucedáneo de café a elaborar de Fréjol y Algarroba se eligió en base a la referencia bibliográfica descrito por (Villareal, 2013).

Tabla 6

Porcentaje en peso de la materia prima.

Porcentaje fréjol Bayo tostado (%)	Porcentaje algarroba tostada (%)
25	75
50	50
75	25

2.3.2. Determinación del tiempo de tostado para cada leguminosa.

El tiempo del proceso se escoge en relación al color de tostado determinado visualmente. Se determina un rango para el tostado de cada leguminosa en relación del color que se alcanza en el proceso y se indica en la siguiente tabla.

Tabla 7
Tiempo de tostado de leguminosas.

Materia Prima	Tiempo tostado 1, (min) (Tostado claro)	Tiempo tostado 2, (min) (Tostado medio)	Tiempo tostado 3, (min) (Tostado oscuro)
Fréjol	20	24	28
Algarroba	30	35	45

2.3.3. Determinación de la temperatura de tostado para cada leguminosa.

La temperatura de tostado se escoge de acuerdo (Zunino, Argentina) aplicándola de la siguiente manera en la tabla a continuación.

Tabla 8
Temperatura de tostado de cada leguminosa.

Materia Prima	Temperatura de tostado 1 (C°).	Temperatura de tostado 2 (C°).	Temperatura de tostado 3 (C°).
Fréjol – algarroba	100	150	200

2.3.4. Determinación de las variables en el proceso de obtención de la mezcla fréjol y algarroba

Para la selección de las variables del proceso se sigue el Diseño Experimental que fue realizado con las siguientes características.

2.3.5. Factores

Son Tiempo de tostado y temperatura.

Tiempo de tostado

Tiempo 1: 20 min y 30 min fréjol – algarroba respectivamente.

Tiempo 2: 24 min y 35 min fréjol – algarroba respectivamente.

Tiempo 3: 28 min y 45 min fréjol – algarroba respectivamente.

Temperatura

Temperatura 1: 100 C° fréjol – algarroba respectivamente.

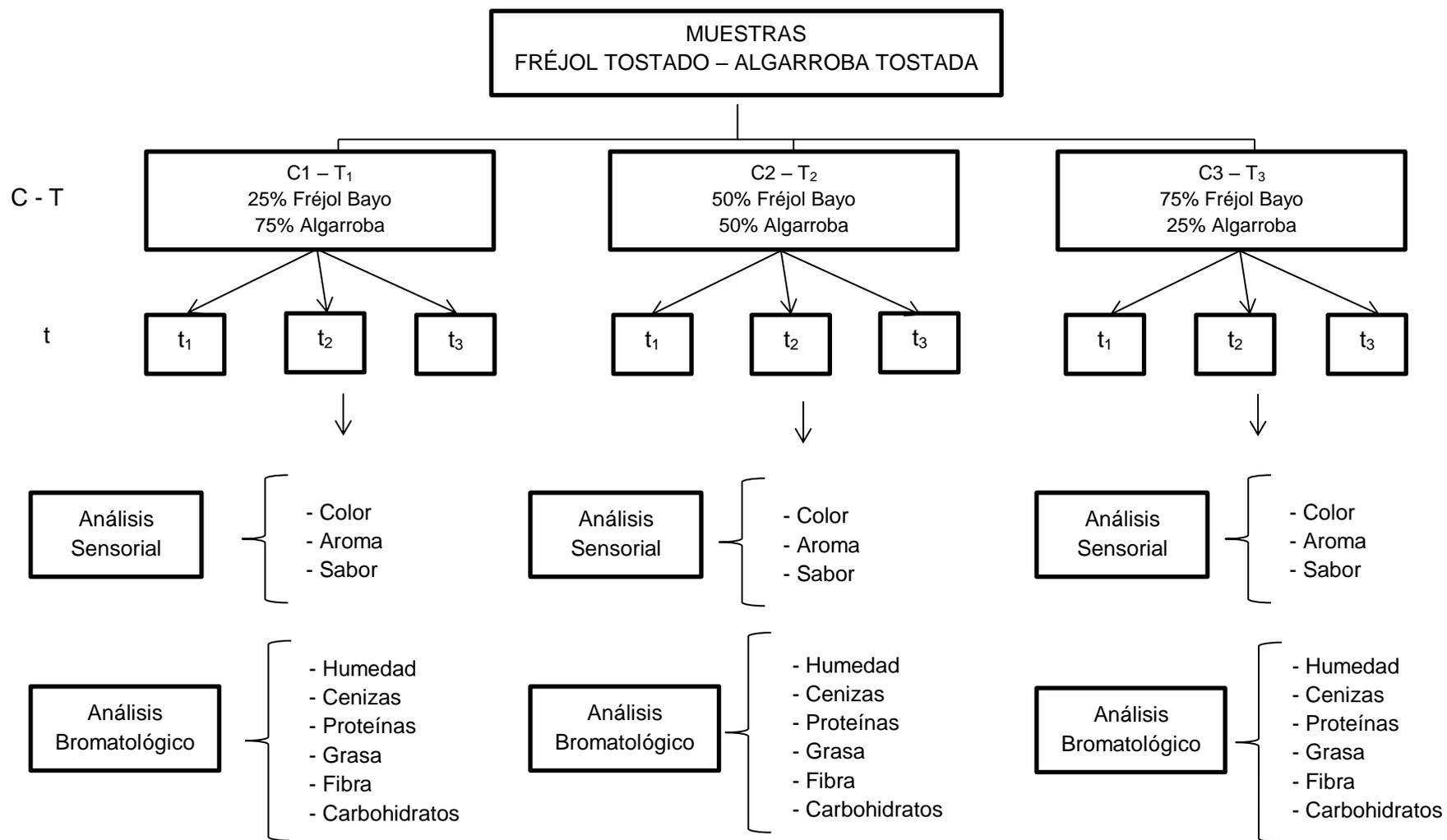
Temperatura 2: 150 C° fréjol – algarroba respectivamente.

Temperatura 3: 200 C° fréjol - algarroba respectivamente.

En el siguiente esquema se presenta el siguiente Diseño Experimental.

Figura 4

Esquema de proporciones según temperatura y tiempo de tostado.



C= Proporciones de mezcla fréjol bayo – algarroba tostados.

T= Temperatura de tostado T₁= 100C°; T₂= 150C°; T₃= 200C°

t= Tiempo de tostados t₁= 20min y 30min; t₂= 24min y 35min; t₃= 28min y 45min para fréjol y algarroba respectivamente.

Total de ensayos= 9

2.4. Materiales y equipos

- **Materia prima**
 - Fréjol
 - Algarroba
- **Equipos**
 - Cronómetro
 - Balanza
 - Estufa
 - Juego de tamices
 - Molino
 - Recipientes de plástico y acero inoxidable
 - Cucharas plásticas y de acero inoxidable
- **Materiales**
 - Bolsas de polipropileno

2.5. Procedimiento experimental

2.5.1. Obtención del sucedáneo del café a partir de fréjol y algarroba tostados.

a) Proceso de tratamiento del frejol bayo

Recolección de la muestra: Se consiguió el frejol bayo en la ciudad de Chiclayo en el mercado modelo comprando una cantidad de 10 kg.

Selección de la muestra: Se llevó a cabo la selección tomando como criterio el tamaño y estado del grano, dejando de lado grano picado o en mal estado.

Pesado: Se realizó el pesado utilizando una balanza calibrada y en perfecto estado para separar las muestras de acuerdo a sus proporciones.

Limpieza: se realizó la limpieza de los granos sumergiendo en agua fría durante tres minutos para luego escurrirlos y dejarlos secar a temperatura ambiente.

Secado: Luego se procedió a poner la muestra sobre un recipiente y lo dejamos a temperatura ambiente por 24 horas.

Tostado: El tostado de los granos se realizó en forma separada tomando en cuenta las proporciones dadas, para llevarlo a cabo se utilizó una estufa con temperaturas de 100, 150 y 200 C°, con tiempos de 20, 24, 28 min.

Molienda: Se realizó una molienda utilizando un molino convencional tratando de obtener la mayor cantidad de partículas pequeñas.

Tamizado: Se procedió a un tamizado para obtener una muestra uniforme tratando de separar las partículas más grandes de las pequeñas, se realizó de forma artesanal utilizando colador casero.

Mezclado: Se realizó el mezclado teniendo en cuenta las proporciones dadas en la investigación que fueron 25%, 50% y 75%, para ello se utilizó una balanza calibrada y en perfecto estado.

Obtención del sucedáneo: Se obtuvo nueve muestras teniendo proporciones, temperaturas y tiempos distintos, el tamaño de muestra fue de 300 gr cada una. Siendo empacado en funda de polipropileno para los respectivos análisis.

b) Proceso de tratamiento de la algarroba

Recolección de la muestra: Se consiguió algarroba en vaina en el mercado mayorista moshoqueque comprando 10 kg.

Selección de la muestra: Se llevó a cabo la selección tomando en cuenta el tamaño y el buen estado de la vaina de algarroba, separando las vainas picadas y en mal estado.

Pesado: Se realizó el pesado utilizando una balanza calibrada y en perfecto estado para separar las muestras de acuerdo a sus proporciones.

Limpieza: Se procedió a la limpieza de las vainas sumergiendo en agua fría durante tres minutos para luego escurrirlos y dejarlos secar a temperatura ambiente.

Secado: Luego se procedió a cortar las vainas en pequeños trozos para así poder tener un mejor secado luego se puso la muestra sobre un recipiente y lo dejamos a temperatura ambiente de 24°C a 26 °C promedio con una humedad relativa de 65-68% por 24 horas.

Tostado: El tostado de las vainas de algarroba se realizó en forma separada tomando en cuenta las proporciones dadas, para llevarlo a cabo se utilizó una estufa con temperaturas de 100, 150 y 200 C°, empleando tiempos de 30, 35, 45 min.

Molienda: Se realizó la molienda utilizando un molino convencional tratando de obtener la mayor cantidad de partículas pequeñas.

Tamizado: Se procedió al tamizado para obtener una muestra uniforme tratando de separar las partículas más grandes de las pequeñas, se realizó de forma artesanal utilizando un colador casero.

Mezclado: Se realizó el mezclado teniendo en cuenta las proporciones dadas en la investigación que fueron 25%, 50% y 75%, para ello se utilizó una balanza calibrada y en perfecto estado.

Obtención del sucedáneo: Se obtuvo nueve muestras teniendo proporciones, temperaturas y tiempos distintos, el tamaño de muestra fue de 300 gr cada una. Siendo empacado en bolsas de polipropileno para los respectivos análisis.

Mezclado: Efectuar las mezclas de fréjol y algarroba tostados y molidos para obtener el sucedáneo del café.

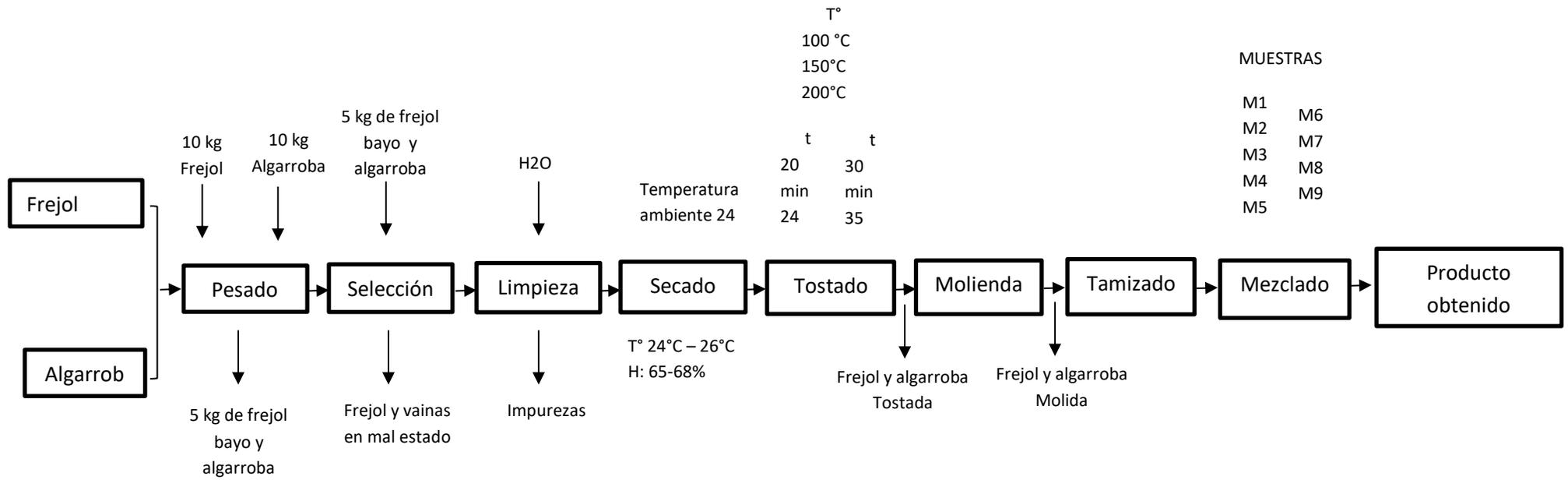
Envasado: Empacado y almacenamiento de las muestras en bolsas de polipropileno para los respectivos análisis.

2.5.2. Obtención de una bebida de sucedáneo de café a partir de fréjol y algarroba tostados.

- a. Análisis bromatológico:** Tomar 100 g del sucedáneo de café para determinar los componentes del fréjol y algarroba mediante un análisis bromatológico.
- b. Elaboración de bebida:** bebida del sucedáneo del café a partir de las mezclas de fréjol y algarroba tostados con agua caliente mediante filtración, tomando 60g de muestra en un litro de agua.
- c. Análisis sensorial:** llevar acabo las pruebas de análisis sensorial de la bebida para determinar las mejores mezclas, efectuando el análisis sensorial (color, olor y sabor) a la bebida elaborada.

Figura 5

Diagrama de elaboración de sucedáneo de café a base de algarroba y frejol bayo.

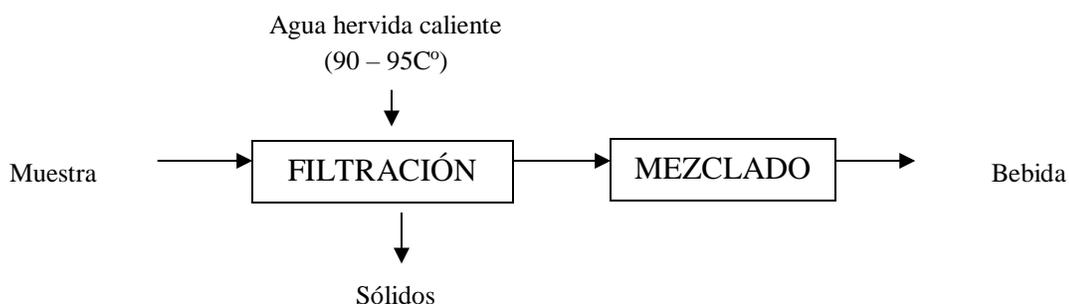


2.5.3. Proceso de elaboración de la bebida del sucedáneo del café

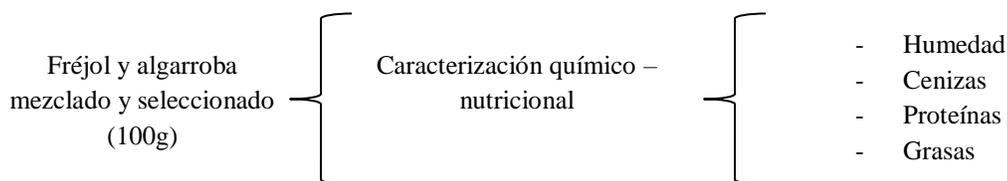
1. Llevar a cabo la elaboración a partir de la muestra seleccionada a partir del haba y fréjol tostado y molido siguiendo los pasos del diagrama de flujo de la obtención del sucedáneo del café a partir de haba y fréjol tostados.
2. Ubicar la mezcla compuesta del sucedáneo del café molido dentro de un filtro (funda de tela o franela) utilizando una relación de 60 g de producto por cada litro de agua y hacer pasar agua hervida caliente (90- 95 °C), recoger el líquido filtrado dentro de un recipiente adecuado.

Figura 6

Diagrama de elaboración de bebida del sucedáneo de café



2.5.4. Caracterización bromatológica de la materia prima, mezclas de fréjol y algarroba seleccionados para de la bebida final.



2.5.4.1. Determinación de proteína total.

Por el método por la N.T.P. 205.005:1975 (Revisada el 2016).

2.5.4.2. Determinación de % de Cenizas.

Se desarrolló siguiendo la metodología por la N.T.P. 205.004 1979 (Revisada el 2011): bizcochos, pastas y fideos; determinación del contenido de cenizas; en la cual se trata de la incineración de la materia orgánica en una mufla.

2.5.4.3. Determinación del % Grasas.

Se empleó el aparato Soxhlet, usando hexano como solvente. Siguiendo la metodología por la N.T.P. 205.006 1980 (Revisada el 2011).

2.5.4.4. Determinación del % Fibra.

Se desarrolló siguiendo la metodología por la N.T.P. 205.003 2016.

2.5.4.5. . Determinación del % Carbohidratos.

Se logró por diferencia, disminuyendo del 100% la suma de los porcentajes de humedad (H), ceniza (C), grasa (G), proteínas (P), y fibra (F). Siguiendo el procedimiento para carbohidratos, por diferencia de materia seca, según AOAC (2005). Usando la fórmula: % Carbohidratos = 100-(H+C+G+P+F).

2.5.4.6. Método para la determinación del % de Humedad.

Se desarrolló siguiendo la metodología por la N.T.P. 205.002 79 (Revisada el 2011).

2.5.4.7. Determinación de Valor Calórico:

Según FAO (2003) refiere que la composición cuantitativa de estos 3 componentes (proteína 4 kcal, carbohidratos 4 kcal y grasas 9 kcal) en el alimento determina su aporte de energía, bastará multiplicar la cantidad de cada uno de ellos por estos factores para conocer las calorías que aporta. se considera también el valor calórico de la fibra (2 kcal/gramo de fibra) en el contenido energético de los alimentos.

Valor calorico=4 kcal/g (%P)+9 Kcal/g (%G)+4 Kcal/g (%C)+2 Kcal/g(%F)

Donde:

%P= Proteínas (g)

%G= Grasas (g)

%C= Carbohidratos (g)

%F= Fibra cruda(g)

2.5.5. Procedimiento para la prueba sensorial de las bebidas obtenidas a partir de las mezclas de haba y fréjol tostados.

Se realizó la prueba sensorial mediante catación de cada una de las bebidas preparadas con el sucedáneo del café obtenido a partir de las mezclas fréjol y algarroba realizados a tres temperaturas y tiempos de tostado.

a) Conformación de catadores.

- Se formó un panel de 25 personas, no teniendo en cuenta un número exacto por cada género.
- La hora de la encuesta se eligió a media mañana siguiendo el ejemplo de cataciones de productos similares.
- Cada miembro del panel recibió 09 muestras en caliente y las calificaron rigiéndose a una encuesta previamente elaborada (Anexo A) donde se indicó la aceptabilidad valorada en el siguiente parámetro:

Escala Hedónica de nueve puntos (Anzaldúa, 1994).

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

b) Preparación de las muestras

- En lo posible fueron muestras uniformes y calientes.
- Para la prueba de catación se usaron 9 proporciones y tiempos de tostado del sucedáneo del café (haba – fréjol) desde M1 hasta M9 tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Identificación de las muestras para la evaluación sensorial.

Proporción	Temperatura de tostado	Tiempo de tostado	Muestras
25% fréjol -	100C°	20min – 30min respectivamente	M1
75%	150C°		M2
algarroba	200C°		M3
50% fréjol -	100C°	24min – 35min respectivamente	M4
50 %	150C°		M5
algarroba	200C°		M6
75% fréjol -	100C°	28min – 45min respectivamente	M7
25%	150C°		M8
algarroba	200C°		M9

2.5.6. Descripción del tratamiento matemático estadístico de varianza (ANOVA) para determinar la aceptabilidad y evaluación de las características sensoriales en las diferentes mezclas del sucedáneo del café.

Para determinar cuáles son las mezclas del sucedáneo del café que tengan mejor preferencia se sometieron a las respuestas de la encuesta de aceptabilidad y características sensoriales a un análisis estadístico ANOVA. Para un nivel de significación de $\alpha = 0,05$. Este análisis permite distinguir variables independientes significativas en el estudio y establecer cómo interactúan y afectan la respuesta.

Donde se considera lo siguiente: Variables independientes: Género y Muestras
Variables dependientes: Color, Aroma y Sabor.

Tomando en cuenta para dicha evaluación sensorial lo siguiente:

Escala Hedónica de nueve puntos, mostrada anteriormente.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización bromatológica del frejol y algarroba a los diferentes tiempos y temperaturas de tostado.

Los datos obtenidos de la caracterización bromatológica tanto para el haba, fréjol y la mezcla corresponden a los ensayos realizados en el Laboratorio de Bromatología de la FACULTAD DE BIOLOGIA.

Tabla 10

Composición nutricional de la muestra 1 (frejol 25%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 75%, T°: 100°C, t: 30 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	10.55	2.11
Ceniza	2.9	0.58
Grasa	3	0.6
Fibra	10.25	2.05
Carbohidratos	62.93	12.56
Proteína	10.37	2.07

Tabla 11

Composición nutricional de la muestra 2 (frejol 50%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 50%, T°: 100°C, t: 30 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	8.35	1.67
Ceniza	3	0.6
Grasa	2.9	0.58
Fibra	10	2
Carbohidratos	65.78	13.16
Proteína	9.97	1.99

Tabla 12

Composición nutricional de la muestra 3 (frejol 75%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 25%, T°: 100°C, t: 30 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	6.35	1.27
Ceniza	3.1	0.62
Grasa	2.9	0.58
Fibra	9.75	1.95
Carbohidratos	68.33	13.67
Proteína	9.57	1.91

En las tablas 10, 11 y 12, representan los valores obtenidos bajo las variables de tratamiento de T°: 100°C y t: 20 min – 30 min, para el fréjol y algarroba respectivamente, en las distintas proporciones mostradas en la Figura 4.

Tabla 13

Composición nutricional de la muestra 4 (frejol 25%, T°: 150°C, t: 24 min y algarroba 75%, T°: 150°C, t: 35 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	4.4	0.88
Ceniza	3.1	0.62
Grasa	3.1	0.62
Fibra	10.5	2.1
Carbohidratos	68.13	13.63
Proteína	10.77	2.15

Tabla 14

Composición nutricional de la muestra 5 (frejol 50%, T°: 150°C, t: 24 min y algarroba 50%, T°: 150°C, t: 35 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	4.9	0.98
Ceniza	3.2	0.64
Grasa	3.2	0.64
Fibra	10.75	2.15
Carbohidratos	67.18	13.44
Proteína	10.77	2.15

Tabla 15

Composición nutricional de la muestra 6 (frejol 75%, T°: 150°C, t: 24 min y algarroba 25%, T°: 150°C, t: 35 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	4.95	0.99
Ceniza	3.3	0.66
Grasa	3.2	0.64
Fibra	11	2.2
Carbohidratos	66.38	13.28
Proteína	11.17	2.23

En las tablas 13, 14 y 15, representan los valores obtenidos bajo las variables de tratamiento de T°: 150°C y t: 24 min – 35 min, para el fréjol y algarroba respectivamente, en las distintas proporciones mostradas en la Figura 4.

Tabla 16

Composición nutricional de la muestra 7 (frejol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	2.3	0.46
Ceniza	3.5	0.7
Grasa	3.5	0.7
Fibra	11.5	2.3
Carbohidratos	66.44	13.29
Proteína	12.36	2.47

Tabla 17

Composición nutricional de la muestra 8 (frejol 50%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 50%, T°: 200°C, t: 45 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	2.9	0.58
Ceniza	3.4	0.68
Grasa	3.4	0.68
Fibra	11.25	2.25
Carbohidratos	67.08	13.42
Proteína	11.97	2.39

Tabla 18

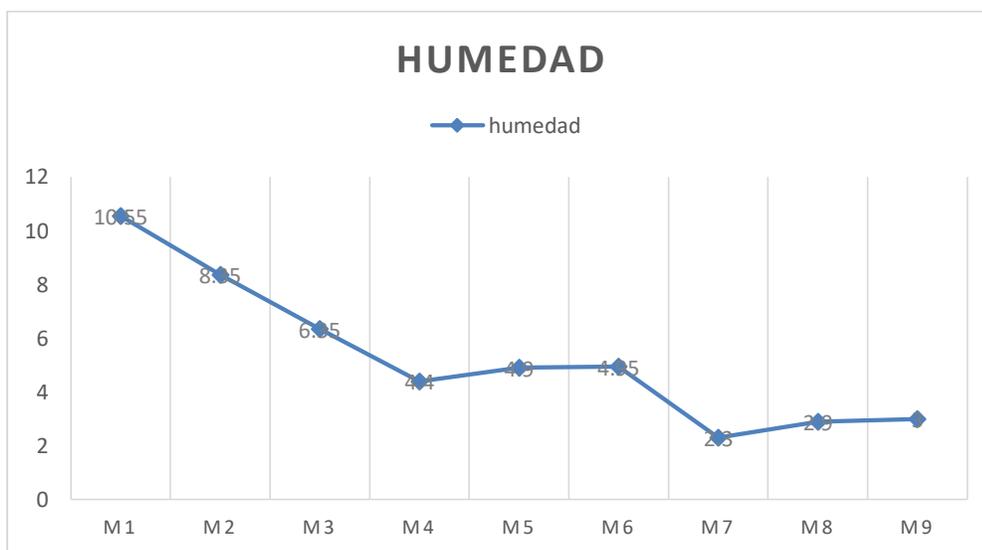
Composición nutricional de la muestra 9 (frejol 75%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 25%, T°: 200°C, t: 45 min).

Composición nutricional	Porcentaje de muestra 100 gr	Porcentaje de la muestra a 20 gr
Humedad	3	0.6
Ceniza	3.4	0.68
Grasa	3.3	0.66
Fibra	11	2.2
Carbohidratos	67.33	13.48
Proteína	11.95	2.39

En las tablas 16, 17 y 18, representan los valores obtenidos bajo las variables de tratamiento de T°: 200°C y t: 28 min – 45 min, para el fréjol y algarroba respectivamente, en las distintas proporciones mostradas en la Figura 4.

Figura 7

Representación de valores de humedad obtenidos del análisis bromatológico.

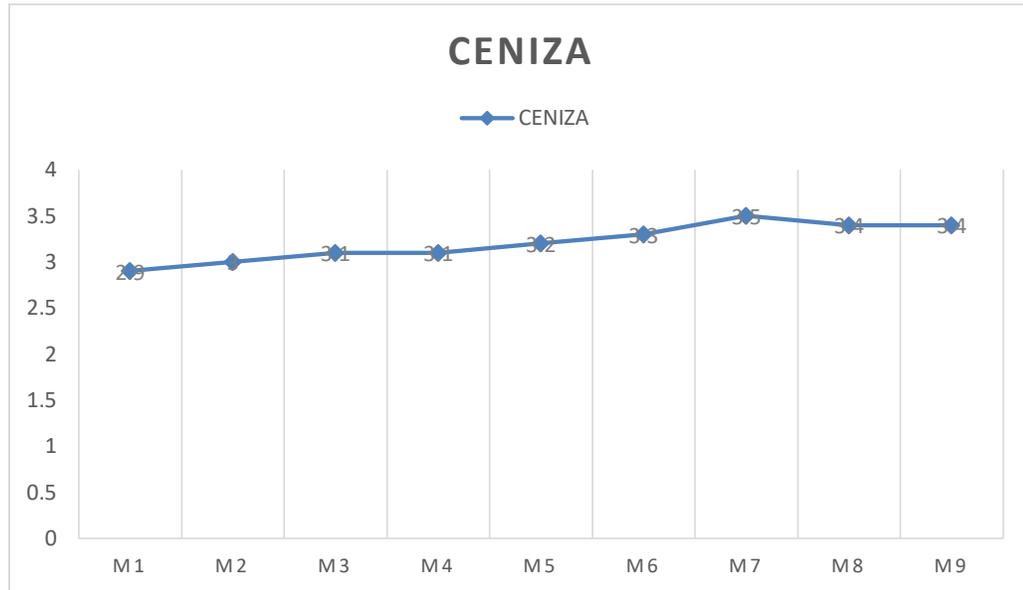


De acuerdo al figura 7, podemos visualizar que a mayor tiempo y temperatura en el tostado del fréjol y algarroba la humedad de la materia prima tiende a disminuir ya que este se encuentra más seco por el agua eliminada mediante el tostado. Teniendo como resultado en la muestra 7 (frejol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%,

T°: 200°C, t: 45 min) un porcentaje de 2.3% y en la muestra 1 (frejol 25%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 75%, T°: 100°C, t: 30 min) un porcentaje de 10.55%.

Figura 8

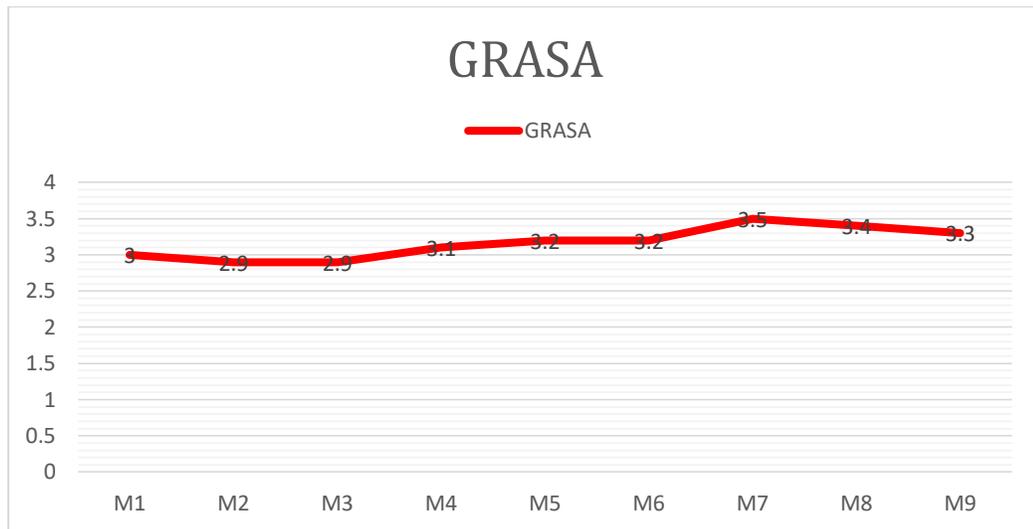
Representación de valores de ceniza obtenidos del análisis bromatológico.



De acuerdo al figura 8, en la determinación de ceniza los valores de la muestra 1 (frejol 25%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 75%, T°: 100°C, t: 30 min) siendo el resultado 2.9% y de la muestra 7 (frejol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min) un valor de 3.5%, dicha determinación se realizó en una mufla.

Figura 9

Representación de valores de grasa obtenidos del análisis bromatológico.

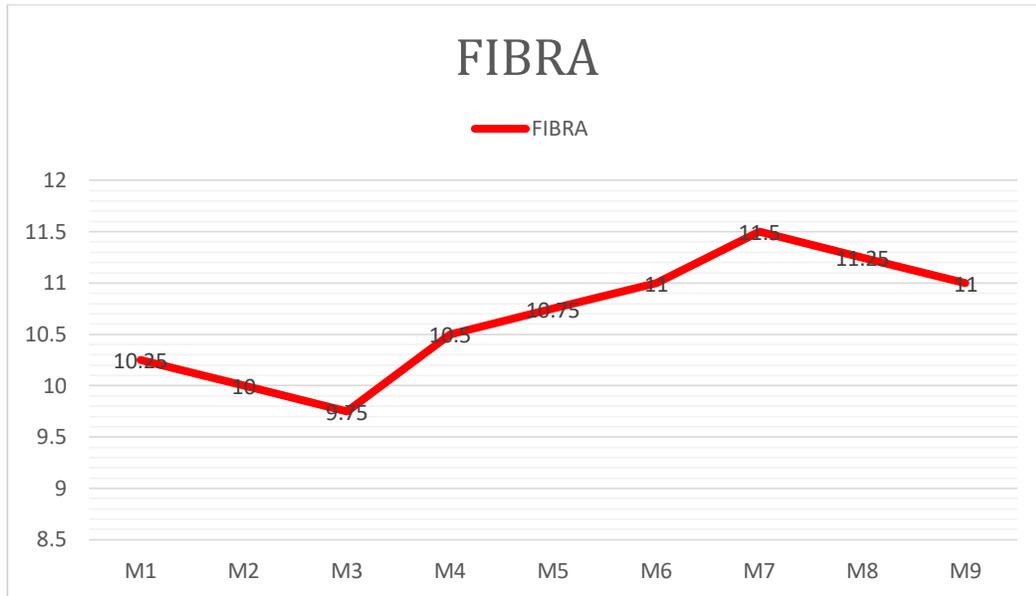


De acuerdo al figura 9, se muestra los valores de la determinación de grasa bajo el método Soxhlet dando como resultado que en la muestra 2 (fréjol 50%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 50%, T°: 100°C, t: 30 min) y muestra 3 (fréjol 75%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 25%, T°: 100°C, t: 30 min) con 2.9%.

La muestra 7 (fréjol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min) un valor de 3.5%, podemos visualizar que los valores obtenido en dicha prueba son elevados ya que como bien sabemos la algarroba cuenta con un alto porcentaje de azúcares, los cuales sometidos a temperaturas altas incrementa su composición de azúcares totales convirtiéndolos en grasas.

Figura 10

Representación de valores de fibra obtenidos del análisis bromatológico.

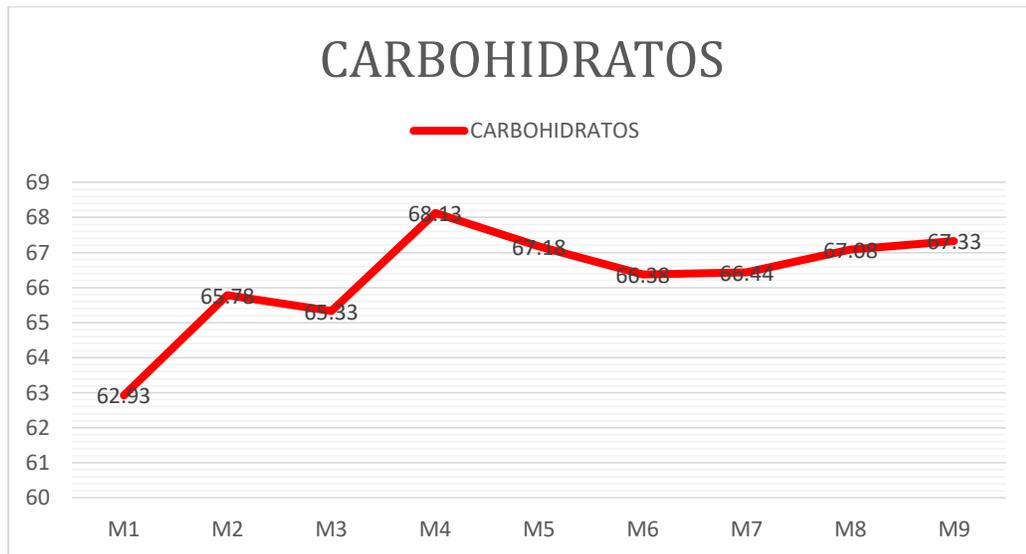


De acuerdo al figura 10, representa los valores obtenidos de fibra teniendo que la muestra 3 (fréjol 75%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 25%, T°: 100°C, t: 30 min) tiene un 9.75% y la muestra 7 (fréjol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min) tiene un 11.5% dicha determinación se dio con el método de hidrolisis acida y alcalina.

En cuanto al contenido de fibra en el fréjol y la algarroba también se produce un incremento de la misma entre los granos sometidos a los distintos tiempos y temperatura de tostado debido a que la pérdida de humedad provoca que la celulosa presente se cristalice y aumente su concentración en el alimento.

Figura 11

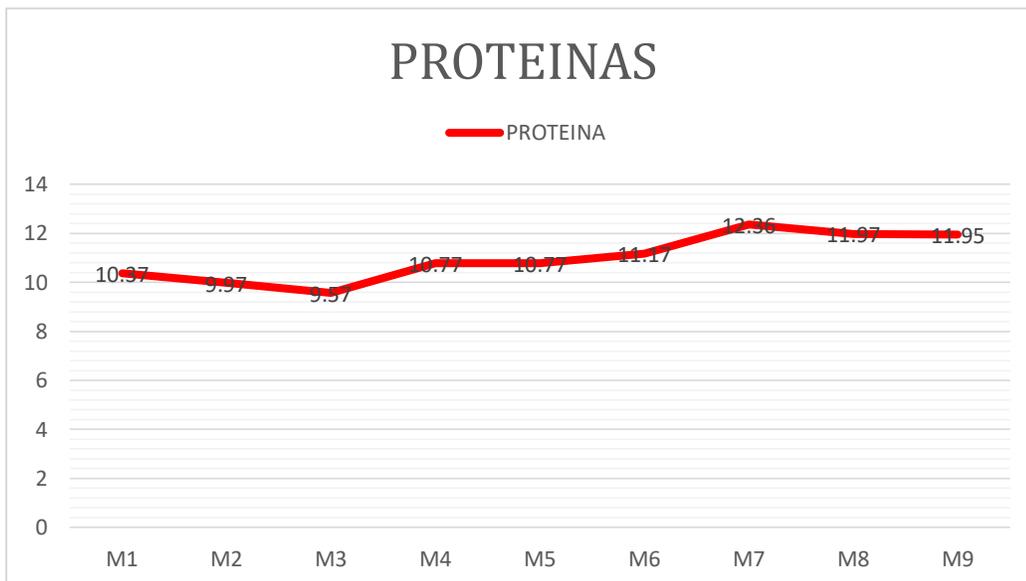
Representación de valores de carbohidratos obtenidos del análisis bromatológico.



De acuerdo al figura 11, se muestra los valores de la determinación de carbohidratos resultando que en la muestra 1 (fréjol 25%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 75%, T°: 100°C, t: 30 min) cuenta con 62.93% y la muestra 3 (fréjol 75%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 25%, T°: 100°C, t: 30 min) cuenta con 68.13%.

Figura 12

Representación de valores de proteínas obtenidos del análisis bromatológico.



De acuerdo al figura 12, representa que según el análisis bromatológico realizado la muestra 7 (fréjol 25%, T°: 200°C, t: 28 min y algarroba 75%, T°: 200°C, t: 45 min) tiene un porcentaje de 12.36% de proteínas y la muestra 3 (fréjol 75%, T°: 100°C, t: 20 min y algarroba 25%, T°: 100°C, t: 30 min) tiene un porcentaje de 9.75%.

La concentración de proteína en el caso del fréjol y algarroba, va aumentando a medida que aumenta el tiempo de exposición del grano al calor debido a que al disminuir el contenido de agua provoca que la proteína disminuya su solubilidad y aumenta su concentración además de que la temperatura manejada en el proceso no fue tan alta como para que provoque la desnaturalización de este nutriente pero si la suficiente para que provoque la deshidratación del grano.

3.2. Caracterización del valor calórico y nutritivo del fréjol y algarroba tostado a diferentes tiempos y temperaturas.

Dichos resultados se efectuaron de acuerdo a los resultados de la caracterización bromatológica obtenida de los análisis realizados en laboratorio.

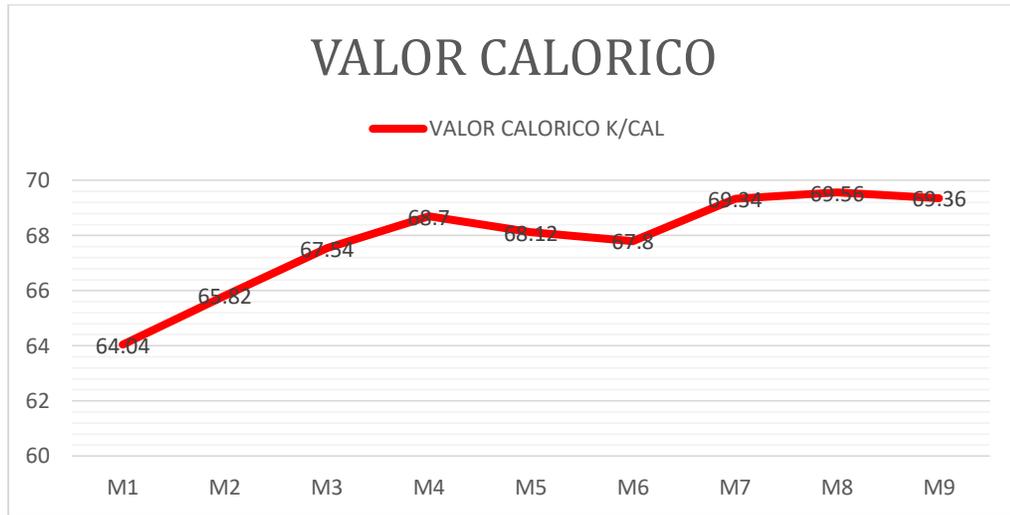
Tabla 19

Valor calórico del fréjol y algarroba en los diferentes tiempos y temperaturas de tostado.

Muestra	Valor calórico/20 gr	Valor energético diario %
M1	64.04 K/cal	3.20
M2	65.82 K/cal	3.29
M3	67.54 K/cal	3.38
M4	68.70 K/cal	3.44
M5	68.12 K/cal	3.41
M6	67.80 K/cal	3.39
M7	69.34 K/cal	3.47
M8	69.56 K/cal	3.48
M9	69.36 K/cal	3.45

Figura 13

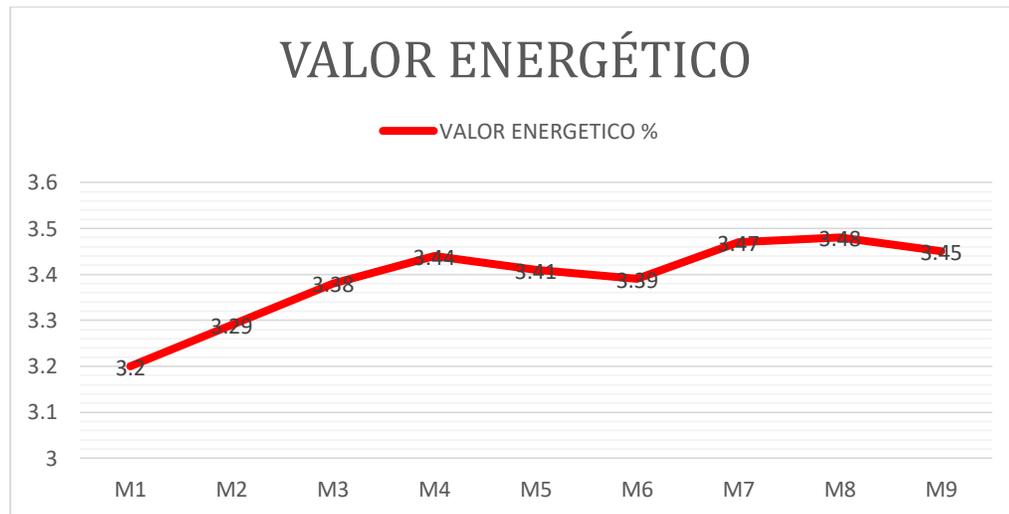
Representación del valor calórico obtenido del análisis bromatológico.



En la figura 13 nos representa el valor calórico que se obtuvo de acuerdo a la FAO (2003) refiere que la composición cuantitativa de estos 4 componentes (proteína 4 kcal, carbohidratos 4 kcal, grasas 9 kcal) en el alimento determina su aporte de energía.

Figura 14

Representación del valor energético diario obtenido del análisis bromatológico.



En la figura 14 se presentan los datos del porcentaje valor energético diario que tiene cada muestra de una dieta a base de 2000 kcal según la FAO (2003), donde vemos el aporte que brinda cada muestra variando de acuerdo a la temperatura y tiempo que se sometieron las muestras.

Tabla 20

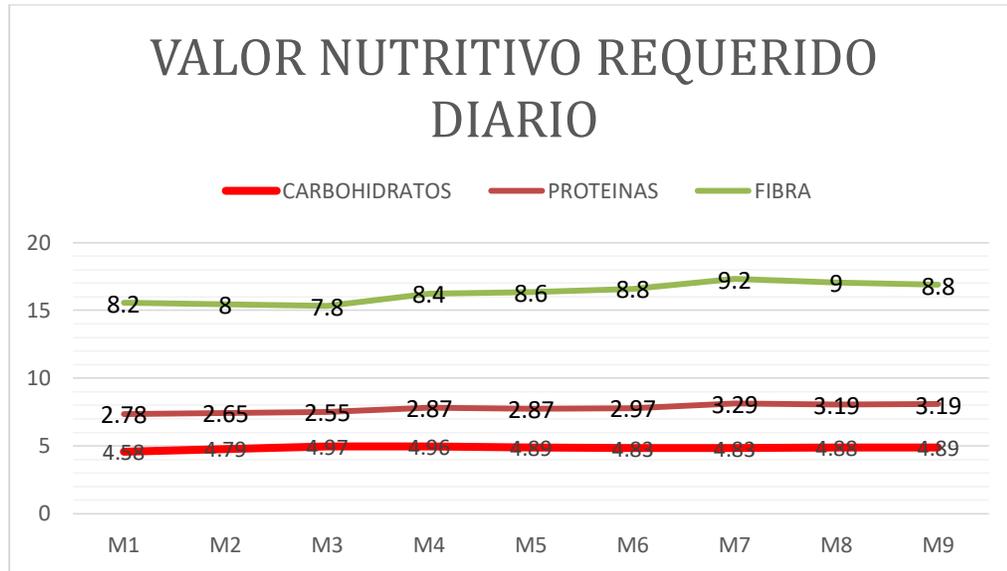
Representación del valor nutritivo requerido diario equivalente al 100% del fréjol y algarroba en los diferentes tiempos y temperaturas de tostado.

Muestra	Valor nutritivo diario al 100 % (Carbohidratos)	Valor nutritivo diario al 100 % (Proteína)	Valor nutritivo diario al 100 % (Fibra)
M1	4.58	2.78	8.2
M2	4.79	2.65	8
M3	4.97	2.55	7.8
M4	4.96	2.87	8.4
M5	4.89	2.87	8.6
M6	4.83	2.97	8.8
M7	4.83	3.29	9.2
M8	4.88	3.19	9
M9	4.89	3.19	8.8

En la tabla 20 representamos los valores de aporte nutritivo requerido diario equivalente a 100% de acuerdo a carbohidratos, proteínas y fibra, que toma en cuenta la FAO (2003) que dice que de carbohidratos de aportar 275 gr por porción requerida, de proteínas 75 gr por porción requerida y de fibra 20 gr de porción requerida.

Figura 15

Representación del valor nutritivo requerido diario equivalente al 100%.



En la figura 15, representa gráficamente como varia el valor nutritivo diario requerido equivalente al 100 % de acuerdo a carbohidratos, proteínas y fibra, donde vemos que no difiere los resultados uno de otro siendo constante el aporte de las muestras sometidas a diferente tiempos y temperaturas.

3.3.Resultados del tratamiento matemático estadístico de varianza (ANOVA) para determinar la aceptabilidad y evaluación de las características sensoriales en las diferentes mezclas del sucedáneo del café.

Tabla 21

Contenido de la evaluación de muestra en característica de COLOR.

JUECES		CARACTERÍSTICAS COLOR								
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Femenino	1	5	4	5	6	7	6	6	5	5
	2	5	5	5	6	5	5	6	7	6
	3	4	5	6	7	6	5	8	7	6
	4	1	1	1	6	4	4	6	8	6
	5	6	4	5	6	4	6	7	7	7
	6	4	4	5	6	5	6	7	6	7
	7	5	6	4	5	5	5	6	7	6
Masculino	8	4	4	4	6	3	3	8	6	6
	9	2	2	5	8	5	4	8	8	8
	10	6	6	7	7	7	7	9	8	7
	11	5	4	3	6	6	6	7	7	7
	12	4	5	5	6	6	6	7	7	7
	13	7	7	8	7	7	7	7	6	7
	14	6	5	5	7	6	6	8	8	7
	15	4	4	4	5	5	5	6	5	5
	16	7	7	6	7	7	7	8	8	7
	17	6	5	5	7	5	7	7	8	7
	18	5	4	6	5	5	7	8	6	7
	19	5	4	6	6	4	6	7	7	7
	20	5	4	5	7	5	5	8	8	5

Tabla 22*Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.*

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Juez 1	9	49	5.444444444	0.777777778
Juez 2	9	50	5.555555556	0.527777778
Juez 3	9	54	6	1.5
Juez 4	9	37	4.111111111	6.861111111
Juez 5	9	52	5.777777778	1.444444444
Juez 6	9	50	5.555555556	1.277777778
Juez 7	9	49	5.444444444	0.777777778
Juez 8	9	44	4.888888889	2.861111111
Juez 9	9	50	5.555555556	6.527777778
Juez 10	9	64	7.111111111	0.861111111
Juez 11	9	51	5.666666667	2
Juez 12	9	53	5.888888889	1.111111111
Juez 13	9	63	7	0.25
Juez 14	9	58	6.444444444	1.277777778
Juez 15	9	43	4.777777778	0.444444444
Juez 16	9	64	7.111111111	0.361111111
Juez 17	9	57	6.333333333	1.25
Juez 18	9	53	5.888888889	1.611111111
Juez 19	9	52	5.777777778	1.444444444
Juez 20	9	52	5.777777778	2.194444444
Muestra 1	20	96	4.8	2.168421053
Muestra 2	20	90	4.5	2.052631579
Muestra 3	20	100	5	2.105263158
Muestra 4	20	126	6.3	0.642105263
Muestra 5	20	107	5.35	1.292105263
Muestra 6	20	113	5.65	1.292105263
Muestra 7	20	144	7.2	0.8
Muestra 8	20	139	6.95	0.997368421
Muestra 9	20	130	6.5	0.684210526

En la tabla 22, nos representa que mediante el promedio obtenido la MUESTRA 7 es la obtuvo un mayor valor con respecto a la caracterización organoléptica de COLOR.

Tabla 23
Análisis de varianza en característica de COLOR.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	97.30555556	19	5.121345029	5.92674055	5.6151E-11	1.65539098
Muestras	151.5444444	8	18.94305556	21.9220878	5.97114E-22	1.999796042
Error	131.3444444	152	0.864108187			
Total	380.1944444	179				

En la tabla 23, nos representa los valores obtenidos del análisis de varianza, analizados a 0.05% de probabilidad, mostrando así que el valor crítico de F es mayor que F obtenido, concluyendo que SI hay diferencia significativa entre los jueces y muestras.

Tabla 24
Contenido de la evaluación de muestra en característica de OLOR.

		CARACTERÍSTICAS								
		OLOR								
JUECES		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Femenino	1	3	4	2	3	3	2	6	3	2
	2	5	5	5	6	6	6	6	6	6
	3	3	4	5	6	6	4	8	5	7
	4	1	4	4	6	6	7	8	6	7
	5	5	5	5	6	6	6	7	6	6
	6	4	5	6	6	7	4	7	6	7
	7	3	5	5	5	4	5	6	6	5
Masculino	8	3	4	4	6	3	3	8	6	6
	9	6	5	4	6	5	6	6	4	3
	10	6	7	8	9	7	7	9	8	8
	11	5	5	5	8	5	6	6	6	6
	12	5	5	6	6	6	6	7	8	7
	13	8	7	7	8	7	7	7	7	7
	14	6	6	6	7	6	5	8	8	8
	15	4	3	5	6	5	5	6	6	6
	16	6	6	6	8	7	7	8	8	6
	17	6	6	5	6	6	7	7	8	7
	18	4	4	5	6	5	7	8	7	7
	19	4	5	6	6	7	5	7	7	7
	20	5	6	7	5	6	6	8	6	7

Tabla 25*Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.*

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Juez 1	9	28	3.111111111	1.611111111
Juez 2	9	51	5.666666667	0.25
Juez 3	9	48	5.333333333	2.5
Juez 4	9	49	5.444444444	4.527777778
Juez 5	9	52	5.777777778	0.444444444
Juez 6	9	52	5.777777778	1.444444444
Juez 7	9	44	4.888888889	0.861111111
Juez 8	9	43	4.777777778	3.194444444
Juez 9	9	45	5	1.25
Juez 10	9	69	7.666666667	1
Juez 11	9	52	5.777777778	0.944444444
Juez 12	9	56	6.222222222	0.944444444
Juez 13	9	65	7.222222222	0.194444444
Juez 14	9	60	6.666666667	1.25
Juez 15	9	46	5.111111111	1.111111111
Juez 16	9	62	6.888888889	0.861111111
Juez 17	9	58	6.444444444	0.777777778
Juez 18	9	53	5.888888889	2.111111111
Juez 19	9	54	6	1.25
Juez 20	9	56	6.222222222	0.944444444
Muestra 1	20	92	4.6	2.463157895
Muestra 2	20	101	5.05	1.102631579
Muestra 3	20	106	5.3	1.694736842
Muestra 4	20	125	6.25	1.671052632
Muestra 5	20	113	5.65	1.502631579
Muestra 6	20	111	5.55	2.05
Muestra 7	20	143	7.15	0.871052632
Muestra 8	20	127	6.35	1.818421053
Muestra 9	20	125	6.25	2.197368421

En la tabla 25, nos representa que mediante el promedio obtenido la MUESTRA 7 es la obtuvo un mayor valor con respecto a la caracterización organoléptica de OLOR.

Tabla 26
Análisis de varianza en característica de OLOR.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	169.616667	19	8.927192982	11.08303839	2.93625E-20	1.65539098
Muestras	97.3444444	8	12.16805556	15.10654324	3.53258E-16	1.999796042
Error	122.433333	152	0.805482456			
Total	389.394444	179				

En la tabla 26, nos representa los valores obtenidos del análisis de varianza, analizados a 0.05% de probabilidad, mostrando así que el valor crítico de F es mayor que F obtenido, concluyendo que SI hay diferencia significativa entre los jueces y muestras.

Tabla 27
Contenido de la evaluación de muestra en característica de SABOR.

JUECES	CARACTERÍSTICAS SABOR									
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
Femenino	1	4	5	5	2	6	4	1	3	2
	2	5	5	4	7	5	5	7	7	7
	3	4	4	6	5	6	4	7	6	4
	4	4	3	5	4	6	4	6	8	7
	5	5	5	4	6	6	6	7	6	6
	6	5	5	3	5	5	6	5	7	5
	7	4	4	5	5	4	5	6	6	5
Masculino	8	4	6	2	5	4	4	6	6	5
	9	2	2	4	4	4	4	3	3	2
	10	6	6	7	5	8	7	7	8	7
	11	4	4	3	6	7	5	6	5	4
	12	3	4	5	7	5	6	8	8	7
	13	7	7	7	6	8	8	5	7	5
	14	5	4	4	4	6	6	7	7	6
	15	4	4	4	5	5	6	5	5	5
	16	6	6	4	7	8	6	8	8	6
	17	5	5	4	6	6	7	7	8	6
	18	4	4	5	7	5	6	8	7	8
	19	6	4	5	6	7	6	7	6	7
	20	4	4	6	7	5	7	6	7	5

Tabla 28*Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.*

RESUMEN	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Juez 1	9	32	3.555555556	2.777777778
Juez 2	9	52	5.777777778	1.444444444
Juez 3	9	46	5.111111111	1.361111111
Juez 4	9	47	5.222222222	2.694444444
Juez 5	9	51	5.666666667	0.75
Juez 6	9	46	5.111111111	1.111111111
Juez 7	9	44	4.888888889	0.611111111
Juez 8	9	42	4.666666667	1.75
Juez 9	9	28	3.111111111	0.861111111
Juez 10	9	61	6.777777778	0.944444444
Juez 11	9	44	4.888888889	1.611111111
Juez 12	9	53	5.888888889	3.111111111
Juez 13	9	60	6.666666667	1.25
Juez 14	9	49	5.444444444	1.527777778
Juez 15	9	43	4.777777778	0.444444444
Juez 16	9	59	6.555555556	1.777777778
Juez 17	9	54	6	1.5
Juez 18	9	54	6	2.5
Juez 19	9	54	6	1
Juez 20	9	51	5.666666667	1.5
Muestra 1	20	91	4.55	1.313157895
Muestra 2	20	91	4.55	1.313157895
Muestra 3	20	92	4.6	1.621052632
Muestra 4	20	109	5.45	1.734210526
Muestra 5	20	116	5.8	1.642105263
Muestra 6	20	112	5.6	1.410526316
Muestra 7	20	122	6.1	2.936842105
Muestra 8	20	128	6.4	2.252631579
Muestra 9	20	109	5.45	2.576315789

En la tabla 28, nos representa que mediante el promedio obtenido la MUESTRA 7 y MUESTRA 8 es la obtuvo un mayor valor con respecto a la caracterización organoléptica de SABOR.

Tabla 29*Análisis de varianza en característica de SABOR.*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Jueces	150.555556	19	7.923976608	7.14191593	2.26807E-13	1.65539098
Muestras	75.5777778	8	9.447222222	8.51482409	1.53579E-09	1.999796042
Error	168.644444	152	1.109502924			
Total	394.777778	179				

En la tabla 29, nos representa los valores obtenidos del análisis de varianza, analizados a 0.05% de probabilidad, mostrando así que el valor crítico de F es mayor que F obtenido, concluyendo que SI hay diferencia significativa entre los jueces y muestras.

IV. DISCUSIÓN

- En el proceso de tostado tanto para el fréjol y la algarroba se trató de mantener la temperatura constante gracias a la estufa consiguiéndose un grado de tostado homogéneo en las diferentes muestras, lo que le confiere las características organolépticas propias de un café, como referencia (SIVETZ, 2002), dice que el tiempo y la temperatura, pero más que nada el color del grano tostado, se utiliza, para establecer el punto final de tostado que corresponde al sabor y aroma deseado. Los granos tostados del café son quebradizos y fáciles de moler. Los cafés blandos de sabor suave, limpio y dulce tienen precios más altos que los duros o de sabores ásperos, sucios, fermentados y contaminados.

- (Miguel Ángel Castillo Luzon, 2016) refiere sobre el tiempo de tostado que el tiempo oscila según el tipo de tostadora, el mercado del consumidor, la densidad del grano, y tipo de grano, el tiempo de referencia es entre 12 a 25min, aconsejándose que un tostado con muy poco tiempo no es aconsejable debido a la velocidad y dificultad para el control del tueste, el grano resultante tiene mayor volumen más contenido graso, más ácidos, extractos y humedad e incrementa su capacidad de extracción si se destina a producir café soluble. Respecto a los tiempos de tostado utilizados en el diseño experimental se pudo lograr para cada muestra cercanos a los del café tostado por lo que nos damos cuenta que a una temperatura alta logramos un color aceptable tratando de cuidar a que no alcance a la carbonización pues esto conllevaría a un sabor del producto final desagradable y de menor calidad. Ya que a tiempos de exposición altos y largos provocaría la formación de componentes no nutritivos.

- Con respecto a la concentración de proteínas de las muestras va aumentando a medida que aumenta la exposición del grado de tostado como se puede visualizar en el Gráfico 6, debido a que la concentración del contenido de agua disminuye su solubilidad y aumenta su concentración. Según (Cameron, 2002), las proteínas, que son necesarias para la renovación y formación de los tejidos del cuerpo humano se encuentran en altas cantidades en la algarroba tostada, en el orden de alimentos de origen vegetal como arroz y garbanzos, y superior a las bananas, manzanas y mandioca.

- De acuerdo con el gráfico 3, se muestra que los valores de la determinación de grasa son bajos, pero tiende a aumentar debido a los distintos porcentajes del fréjol y la algarroba, teniendo como mayor porcentaje un 3.5% en la muestra 7, debiéndose esto a que la algarroba cuenta con un alto porcentaje de azúcares, los cuales sometidos a temperaturas altas incrementa su composición de azúcares totales convirtiéndolos en grasa. Respecto a esto (Cameron, 2002) nos indica que el contenido de grasa en la algarroba tostada es bajo aunque superior al de la mayoría de las hortalizas crudas. Además ha reportado que el 70,5% son ácidos grasos insaturados, principalmente linoleico (42%) para algarroba cruda de *P. juliflora* (Marangoni & Alli, 2000).

- Los carbohidratos constituyen una de las tres principales clases de nutrientes. Se hallan en los alimentos como azúcares y almidones, representando una de las principales fuentes de energía de la dieta, y como celulosa, la cual es uno de los principales componentes de la fibra dietética. El valor calculado como carbohidratos totales es alto en la algarroba tostada (82,5%), ubicándose entre los del arroz (86%) y de la miel (76%) (Cameron, 2002). Desde el punto de vista nutricional se muestra en la determinación de carbohidratos (Gráfico 5), que en todas las muestras cuentan con un valor alto no dependiendo los mismos de las diferentes temperaturas y tiempos a los cuales fue sometido el fréjol y algarroba.

- La cafeína (1,3,7 trimetil-xantina) presente en extractos de café, bebidas refrescantes (colas), fármacos y algunos tipos de té en cantidades que varían del 1 al 5%, se encuentra en más de 60 especies de plantas (Belitz & Grosch, 2002). En el presente estudio no se logró analizar el compuesto de la cafeína para el sucedáneo de café de fréjol Bayo y algarroba, no obstante, cabe mencionar que (Vieira, Guerra, & Freitas, 2000) informan un contenido de 0,25% para el sucedáneo de café obtenido a partir de *P. juliflora*. Además según (Basilio, 2011) en el estudio realizado de la tesis SUCEDÁNEO DEL CAFÉ A PARTIR DE ALGARROBA (*Prosopis alba Griseb*), da como resultado que en el análisis bromatológico que realizó no contaba con dicho compuesto en su valor nutricional.

- (Aguilera, 2009) señala que como resultado de los tratamientos con calor se debe a dos principales consecuencias la primera, por la ruptura de la membrana celular y la segunda por la modificación de los polisacáridos de la pared celular. Mientras (Almeida Costa, Queiroz-Monici, Machado Reis, & Oliveira, 2006) señala que observa en algunos estudios un incremento en la fibra alimentaria soluble en muestras cocidas comparadas con muestras crudas en leguminosas. Teniendo a dichos autores como referencia, según el análisis bromatológico realizado al sucedáneo de café, en cuanto al contenido de fibra en las muestras también se produce un incremento como se muestra en el Gráfico 4, ya que siendo sometidos a un tiempo corto pero con una temperatura mayor nos muestra resultados similares a los estudios realizados citados anteriormente.

V. CONCLUSIONES

- Se logró optimizar el tiempo y temperatura en la obtención de un sucedáneo de café, a partir de las mezclas en diferentes proporciones de fréjol y algarroba tostados y molidos, siendo como temperatura 200 °C por un tiempo de 28 min para el fréjol y 45 min para la algarroba..
- Se logró identificar el grado adecuado de tostación para el fréjol y algarroba de las muestras obtenidas, siendo el tratamiento de la muestra 7 con una temperatura de 200°C.
- Se realizó una caracterización bromatológica y sensorial a las distintas muestras obtenidas del sucedáneo de café a partir de fréjol y algarroba obteniendo los siguientes que la muestra 7 con respecto al análisis organoléptico cuenta con un tratamiento de 200°C, a un tiempo de tostado de 28 min para el fréjol y 45 min para la algarroba, teniendo un porcentaje de fréjol 25% y algarroba 75%.
- Se obtuvo un producto nutritivo con agradable sabor y aroma a partir de semillas y vainas secas de leguminosas y que puede ser consumido como una bebida alternativa de café dentro de la alimentación humana ya que no cuenta con cafeína que es un componente que muchos de los consumidores no pueden ingerir en su dieta diaria, bien sea por salud o porque no es de su agrado.
- Las pruebas de análisis sensorial nos ayudaron a determinar el grado de aceptabilidad de los consumidores en cuanto al producto obtenido para una posterior comercialización pues no solo se requiere que este sea nutritivo, también se necesita que sea agradable al paladar de los consumidores.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar el tiempo de vida útil del producto y como este se ve influenciado por la temperatura, humedad y tipo de envase utilizado para su almacenamiento.
- Llevar a cabo una investigación diferentes temperaturas y tiempos, menores a 200°C y tiempos que no pasen de 30min y que este se vería afectado en la calidad del producto obtenido.
- Realizar el proceso con otro tipo de leguminosa pero que esté presente entre las proporciones de muestra la algarroba ya que como hemos podido ver dicha materia prima le brinda un olor color y sabor agradable al producto final.
- Al realizar la molienda utilizar un molino de martillos para obtener un producto con partículas más finas y así como consecuencia tener una disolución del sucedáneo más homogénea.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Bibliografía

- (CPC), C. P. (25 de octubre de 2019). *Variedades* . Obtenido de Variedades :
<http://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Cafe-2.0-climaticamente-inteligente.pdf>
- A, A. M. (1994). *Ciencia y tecnología de los alimentos, propiedades organolépticas. Evaluación sensorial de los alimentos*. Lima: ACRIBIA S.A.
- Agrotterra. (26 de octubre de 2019). *cafe de algarroba gratto*. Obtenido de
<https://www.agrotterra.com/blog/actualidad/cafe-de-algarroba-gratto/65504/>
- Aguilera, Y. (2009). *Harinas de leguminosas deshidratadas: caracterización nutricional y valoración de sus propiedades tecno-funcionales. Tesis Doctoral*. MADRID: Universidad Autónoma de Madrid Facultad de Ciencias, Departamento de Química Agrícola.
- al, S. J. (2002). *"Introducción al análisis sensorial de alimentos"*. Mexico: Alfa-Omega Grupo.
- Alfonso et. al., D. (1999). *Enciclopedia Estudiantil*. Madrid: Cultural S.A.
- Almeida Costa, G., Queiroz-Monici, K., Machado Reis, S., & Oliveira, A. (2006). *Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes*.
- Basilio, P. D. (2011). *Sucedáneo del Café a partir de Algarroba (Prosopis alba Griseb)*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Belitz, H., & Grosch, W. (2002). *Química. de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Burghardt A, B. M. (2010). *"Análisis numérico de las especies de Prosopis L. (Fabaceae) de las costas de Perú y Ecuador"*. .
- Café, J. N. (2012). El Cafetalero. *Informa*, 40-41.
- Cameron, F. y. (2002). *ciencia de los alimentos, nutricion y salud*. Madrid: Limusa .
- Castañeda, P. (2000). *El ABC del Café Cultivando con calidad*. Lima: ADEX-USAIDDA.
- Cortez, C. (2010). *Definición de parámetros de calidad del café de algarroba una norma tecnica 2010. (Tesis para optar el título de Licenciado)*. Obtenido de Universidad de Piura. :
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1494>

- Elizabeth, V. A. (2013). *Obtención de un sucedáneo del café a partir de haba y fréjol tostados*. . Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Gómez, G. (2004). *Cultivo y Beneficio del Café*. México: Reedición.
- INFOCAFES. (26 de octubre de 2019). *Tostado y molido del café*. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/>
- INIA. (2013). *frijol bayo mochica INIA*. Obtenido de <https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/frijol/Bayo-mochica.pdf>
- J.R., B. J. (2019). *“Las operaciones de la Ingeniería de los alimentos”*. Zaragoza – España.: Acribia.
- Loconi, M. y. (2014). *“Determinación de los parámetros de dilución y tiempo de fermentación para obtener una, bebida alcohólica utilizando harina de algarroba (prosopis pallida)”*. Obtenido de Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/149>
- Madrid, A. (1991). *Manual de Industrias Alimentarias*. Madrid: AMV Ediciones.
- Marangoni, A., & Alli, I. (2000). *Composition and properties of seeds and pods of the tree legume*. Mexico: 2010.
- Mateo J. Ma., B. (2000). *Leguminosas de grano*. Madrid: Salvat Editores S.A.
- Miguel Ángel Castillo Luzon, M. M. (s de 2016). *Manual de buenas prácticas para el tostado de café*. Quito, Ecuador.: Gobierno zonal.
- MINAGRI. (25 de octubre de 2019). *EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/CA3507ES/ca3507es.pdf>
- Mom, M. P., Albán, L., Burghardt, A. D., & Palacios, R. A. (2002). *Los algarrobos peruanos: Prosopis pallida y su delimitación*. Lima: Arnaldoa.
- Montes, D. d. (23 de octubre de 2019). *FAO (Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/j4024s/j4024s08.htm>
- Pozo. (2009). *“La harina fina tostada de algarroba como sustituto del polvo de cacao: tecnología y mercado”*.(Tesis para optar el título de ingeniero industrial y de sistemas). Obtenido de Universidad de Piura.: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1488/ING_469.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rene, C. (1970). *El cafe* . Barcelona : Blume.
- Rosa, B. A. (2009). *“Química de los alimentos”*. Bogota: Editorial UNAD.

- RUIZ, W., CRUZ, G., & GRADOS, N. (2014). *“Aprovechamiento integral de la algarroba (Prosopis sp.) como medio para impulsar y promover el desarrollo sostenible de los bosques secos de la Región Grau”*. En *Bosques secos y desertificación*. Lima: Lima.
- SIVETZ, M. (2002). *The coffee plant; this evergreen plant needs shade, moisture*. *Tea and Coffee Trade Journal*.
- ULLOA José Armando, R. U. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Fuente*, 8.
- Ulloa, D. J. (11 de noviembre de 2019). Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
- Vieira, R., Guerra, N., & Freitas, E. 1. (2000). *Sucedáneo do café a partir de Prosopis juliflora*. D.C. Brasilia: Pesquisa Agropecuaria Brasileira.
- Wilfredo, A. D. (2010). *La producción de algarroba de los bosques*. Piura: Centro de Estudios Regionales Andinos.
- Zevallos, F. (1990). *R. La caficultura en el Perú*. LIMA: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

VIII. ANEXOS

ANEXO A: FORMATO DE ENCUESTA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL.

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA DE SUCEDÁNEO DE CAFÉ DE FRÉJOL Y ALGARROBA

A) SEXO

Masculino

Femenino

B) INSTRUCCIONES

Lea cuidadosamente la presente encuesta y contéstela con toda franqueza. El producto es el resultado de la obtención de un sucedáneo del café del cual se le ha entregado 09 muestras para su degustación. Espere un minuto entre cada muestra, enjuagando la boca con agua y prefiriendo **no ingerir la muestra.**

C) CALIFICACIÓN

Califique según su criterio por medio del puntaje de la escala hedónica: Escala Hedónica de nueve puntos (Anzaldúa, 1994).

Descripción	Valor
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7
Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS								
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
COLOR									
OLOR									
SABOR									

ANEXO B: MATERIAS PRIMAS Y PROCESO DE PESADO.

FIGURA 15. Fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 16. Algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 17. Selección de fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 18. Selección de algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 19. Pesado del fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 20. Pesado y troceado de algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

ANEXO C: TOSTADO Y MOLIENDA.

FIGURA 21. Muestra de fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 23. Tostado de fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 25. Molienda de fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 22. Muestra de algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 24. Tostado de algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 26. Molienda de algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

ANEXO D: TAMIZADO Y MEZCLADO.

FIGURA 27. Tamizado de fréjol Bayo.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 28. Tamizado de algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 29. Mezclado del fréjol y algarroba.



Nota: Elaboración propia (2020).

ANEXO E: PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y EVALUACIÓN SENSORIAL.

FIGURA 30. Pesado de muestras.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 31. Disolución de muestras.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 32. Evaluación de muestras.



Nota: Elaboración propia (2020).

FIGURA 33. Evaluación de muestras.



Nota: Elaboración propia (2020).



LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
"MICROSERVILAB"
LAMBAYEQUE – PERU



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE ALIMENTOS N° 141

I. DATOS DEL SOLICITANTE:

- Bach. Josué Manuel Tafur Ramírez
- Bach. Mariana Monteza López

II. PROYECTO :

"Optimización de tiempo y temperatura en la obtención de sucedáneo de café a base de frejol bayo (*Phaseolus vulgaris*) y algarroba (*Prosopis pallida*) "

III. DATOS DE LA MUESTRA

Nombre : Sucadáneo de café
Forma de presentación : Bolsa hermética
Estado del envase : Bueno
Naturaleza del envase : Plástico
Procedencia : Lambayeque
Fecha de producción : 09-01-2020
Llegada al laboratorio : 28-01-2020
Fecha de análisis : 28-01-2020

IV. TIPO DE ANALISIS
MICROBIOLÓGICO

V. DOCUMENTO NORMATIVO

Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA)

VI. RESULTADO DEL ANALISIS

1. Determinación de criterios microbiológicos

- Mohos (UFC/gr) : 0 UFC/gr
- *Bacillus cereus* (UFC/gr) : 0 UFC/gr

VII. CONCLUSIONES

La muestra cumple con los requisitos del Reglamento sobre vigilancia y control Sanitario de Alimentos y Bebidas (05.007- 98-SA).

LABORATORIO DE ANALISIS
FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
"MICROSERVILAB"
Big. Fernando G. Chacabayo Capuray
Gerente General

Lambayeque, Febrero del 2020