



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales de harina de
dos variedades de habas (Vicia faba) Sincos y Amarilla Molinera.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Agroindustrial

AUTORA:

Br: Huamán Cerquera, Luz Celina (orcid.org/0000-0002-32582530)

ASESORA:

Mg. Lescano Bocanegra Leslie Cristina (orcid.org/0000-0002-7359-1134)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Le dedico mis logros y mi vida a mi Dios y padre celestial, quien me protege y bendice con su amor y poder infinito.

A mis padres Amado Huamán Mejía y Marina Cerquera Urrutia a quienes amo con todo mi ser, porque dedicaron su atención y apoyo incondicional en las diferentes etapas de mi vida universitaria.

A mí amado hijo Jhostyn Jara Huamán por sus palabras de aliento, por comprender mis ausencias y por ser mi motivación en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de volver a vivir y seguir compartiendo este y muchos logros más con los seres que amo; porque todas las cosas buenas emanan de ÉL y son para ÉL.

A mi padre Amado Huamán Mejía por ser un padre responsable y trabajador. Especialmente quiero dar gracias a mi madre Marina Cerquera Urrutia, por ser una mujer virtuosa como esposa madre y mujer, por sus consejos y constante aliento en mi vida y por la cual estaré eternamente agradecida.

A todos los docentes universitarios por la excelente formación profesional brindada, en especial a: Ing. Sandra Pagador, Ing. Alexander Sánchez, Ing. Gabriela Barraza, Ing. Leslie Lescano, Ing. Antis Cruz, Ing. Karol Mendoza, por su tiempo, apoyo y conocimientos compartidos desinteresadamente en el transcurso de la vida universitaria.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE..... | iv |
| RESUMEN..... | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| III. MÉTODO..... | 10 |
| 3.1. Tipo y esquema de investigación | 10 |
| 3.2. Variables..... | 10 |
| 3.3. Escenario de estudio..... | 11 |
| 3.4. Participantes | 12 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 13 |
| 3.6. Métodos de análisis de información | 20 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 20 |
| IV. RESULTADOS | 21 |
| V. DISCUSIÓN..... | 23 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 27 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 28 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 29 |

RESUMEN

Las habas (*Vicia faba* L.) es de origen Mediterráneo adaptado y generando diversas variedades en la sierra alta del Perú, siendo de consumo habitual ya sea en grano fresco y seco; debido a su importancia proteica es necesario incluir en la elaboración de nuevos productos que aporten más nutrientes. Es necesario caracterizar las harinas para este trabajo se elaboró harina de dos variedades de habas (*Vicia faba* L.) Sincos y Amarilla molinera caracterizando así sus propiedades fisicoquímicas y funcionales tales como proteínas humedad, grasa, fibra, carbohidratos, pH, °Brix, granulometría y capacidad de absorción de agua (CAA), capacidad de hinchamiento (CH), capacidad de retención de aceite (CRA). Los resultados expresados en porcentajes indican que hay una diferencia significativa ($p < 0.05$) en la mayoría de análisis realizados a ambas muestras siendo el contenido de proteína 24.5% a 24.0%; humedad 11.16% a 10.23%; grasa, 2.0% a 1.8%; fibra 4.16% a 4.40%; carbohidratos 54.71% a 55.22%; pH 6.57% a 6.77; °Brix 3.13% a 3.07% y granulometría 8% de retención hasta la malla n° 200 para ambas muestras y en los análisis para características funcionales se determinó (CAA) 0.94 ml/g a 0.87 ml/g, (CH) 45% a 62%, (CRA) 0.96 ml/g a 0.89 ml/g en las harinas de haba variedad Sincos y Amarilla molinera respectivamente. Concluyendo que la harina de la variedad Sincos presenta mejores características fisicoquímicas y funcionales para ser incluida en diversos alimentos.

Palabras claves: Sincos, Amarilla molinera, leguminosas, granulometría.

ABSTRACT

The beans (*Vicia faba* L.) is of Mediterranean origin adapted and generating diverse varieties in the high mountain range of Peru, being of habitual consumption either in fresh and dry grain; Due to its protein importance it is necessary to include in the elaboration of new products that contribute more nutrients. It is necessary to characterize the flours for this work was characterized flour of two varieties of beans (*Vicia faba* L.) Sincos and Amarilla molinera characterizing well its physical and chemical properties such as protein moisture, fat, fiber, carbohydrates, pH, ° Brix, granulometry and water absorption capacity (CAA), swelling capacity (CH), oil holding capacity (CRA). The results expressed in percentages indicate that there is a significant difference ($p < 0.05$) in the majority of analyzes performed on both samples, with the protein content being 24.5% at 24.0%; humidity 11.16% to 10.23%; fat, 2.0% to 1.8%; fiber 4.16% to 4.40%; carbohydrates 54.71% to 55.22%; pH 6.57% at 6.77; ° Brix 3.13% to 3.07% and granulometry 8% of retention up to the mesh # 200 for both samples and in the analysis for functional characteristics was determined (CAA) 0.94 ml / ga 0.87 ml / g, (CH) 45% at 62 %, (CRA) 0.96 ml / g 0.89 ml / g in the bean flours, Sincos variety and Amarilla molinera respectively. Concluding that the flour of the Sincos variety presents better physicochemical and functional characteristics to be included in different foods.

Key words: Sincos, Amarilla molinera, legumes, granulometry

I. INTRODUCCIÓN

Las habas (*Vicia faba* L.), familia de las Legumbres, perteneciente a las Viceas, es un alimento que el hombre cultiva hace mucho tiempo, siendo de origen en Asia Central y Región Mediterránea (Delgado et., al, 2016). En la Sierra alta del Perú es cultivada a más de 3.000 m.s.n.m. y el área de cultivo de las habas a nivel nacional es de 30000 ha. Aproximadamente, siendo de clima frío adaptada a diferentes suelos de la serranía peruana, constituyéndose en un alimento de empleo tradicional en las personas. En las zonas altoandinas un 70% es destinado al autoconsumo (35% grano verde, 15% grano seco y 20% para semilla) y 30 % es destinado para el mercado. (INIA 2013). El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (1993) citado por Atacuchi (2015), manifiesta que esta leguminosa es de mucha importancia para el consumo humano por tener un contenido muy alto de proteína (9 % en tierno y 23 % en grano seco) Atacuchi (2015). Las habas (*Vicia Faba* L.), leguminosa conocida por ser una fuente nutritiva tanto en su grano seco como en fresco, sin embargo existe diferentes variedades, conocidas solo por sus características externas con mínimas diferencias en su sabor. Las variedades de haba que generalmente se le conocen por su nombre común son: haba señorita, amarilla, jaspeado y verde. (INIA 2013).

Hoy en día, la producción agroalimentaria ha mostrado interés significativo por las harinas, debido a sus propiedades funcionales. Estas propiedades constituyen fundamentalmente a nuevos productos ricos en proteínas, y bajo contenido de grasa. (Güemes Vera, 2007 citado por García *et al.*, 2012). Las harinas de habas es un producto obtenido de la molienda de granos secos, esta podría ser de fácil adición o preparación en diversos productos como pan, galletas, fideos, sopas instantáneas, purés, etc., su importancia radica en torno a su valor nutricional y funcional para la alimentación humana. De esta manera, surge la idea de utilizar las leguminosas en forma de harina como una alternativa de fácil consumo. (Norma INEN 2 085:96). Las habas, son diferenciadas por el alto valor proteico que va del 20 al 25% en grano

seco, conteniendo en su estructura alimentaria otros nutrientes importantes como son hierro y fosforo, esto hace que cada vez la población incluya esta y otras legumbres en su dieta habitual, no obstante las habas son manejadas en fresco y en seco, penosamente el resultado de poca difusión a nivel agroindustrial y por falta de investigación para su transformación es que las personas desconocen la verdadera importancia que esta semilla posee. (Tapia & Sullca, 2016).

En la ciudad de Trujillo se consumen diferentes variedades de haba en fresco y en seco, las dos variedades puestas en investigación supone una diferencia visual de las características que posee siendo conocidas con un nombre común entre los consumidores; haba Sincos denominada como “haba señorita”, esto del resultado de peculiar característica de semillas verdosas amarronadas con estrías circulares de color guinda oscuro a ambos lados de la semilla; de la misma manera se puede decir que el haba Amarilla Molinera es llamada simplemente como haba amarilla; de modo que la diversidad de variedades hace suponer que las habas tienen diferencias en cuanto a propiedades fisicoquímicas y funcionales.

En la presente investigación se busca caracterizar las harinas de dos variedades de habas Sincos y Amarilla molinera, dada la importancia de las harinas como fuente nutritiva de origen andino de consumo habitual, caracterizándolas en los análisis fisicoquímicos y funcionales, ya que son de gran importancia debido a que cada vez se busca obtener nuevos productos de mayor valor nutritivo usando materia prima que se produce en el Perú, a la vez conocer las diferencias que existe entre las dos variedades presentadas en la investigación.

II. MARCO TEÓRICO

Referente al tema de estudio, se han realizado indagaciones como las que se presentan en seguida: Según Colca, (2014), analizó la constitución química del grano de haba (vicia faba l.) variedad blanca gigante Yunguyo, la metodología tecnológica por vía seca: secado, tostado, descascarado, y molienda, con temperaturas de 120 y 130°C, durante 10, 15 y 20 minutos por cada temperatura. el tostado disminuyó ($P < 0.05$) la solubilidad proteica (de 94% a 80.2% y 79%) y la actividad ureásica (de 0.21 a 0.01 y 0.01); asimismo, disminuyó ($P < 0.05$) la composición química en humedad (de 7.7% a 4% y 4.2%), grasa (de 1.8% a 1.6% y 1.7%) y fibra (de 1.3% a 1.2% y 1.3%), y aumentó ($P < 0.05$) en proteína (de 31.5% a 33% y 32.9%), ceniza (de 2.5% a 2.6% y 2.5%) y carbohidratos (de 55.2% a 57.6% y 57.5%). Los resultados indican que el tostado reduce la solubilidad proteica y el índice de ureasa residual.

Según Bernabé & Cancho, (2017) en su investigación en molienda de Khaya y Oca (*Oxalis tuberosa*) para uso industrializado, realizando una determinación fisicoquímica en las harinas, midiendo pH, acidez, mediante valoración volumétrica utilizando la técnica refractométrica, asimismo para las propiedades funcionales determinó el total de agua y aceite acumulado por gramo de harina. Como resultados obtuvo acidez en un 0,18 %; para densidad un 0,59 g/cm³; capacidad de detención de agua de 1,3 mL/g; y almidón 58%, por otro lado, el 75 % de la harina de oca pasó por el tamiz N° 70; con densidad aparente 0,83 g/cm³; 46 % de almidón y capacidad de retención de agua de 1,5 mL/g. en conclusión se encuentra diferencias significativas, entre la harina de oca y la harina de khaya.

Del mismo modo la investigación de Montoya *et al.*, (2016) hizo una comparación caracterizando fisicoquímicamente las harinas de plátano y

harina de trigo, buscando el desarrollo de alimentos con tendencias. Realizó un análisis proximal y la caracterización funcional mediante análisis de viscosidad rápida, utilizando un diseño experimental totalmente al azar. Los resultados del análisis proximal del plátano hecho harina mostró: una humedad de 8,25%, para cenizas 2,65%, en proteína 3,01%, grasas 0,18%, fibra cruda 1,73%, carbohidratos totales 84,18% y cantidades calóricas de 350,38 Kcal/100g; para la harina de trigo: con humedad 12,60%, cantidad de cenizas 1,06%, valor en proteína 12,61%, lípidos o grasa 0,50%, fibra cruda 0,46%, carbohidratos totales 72,77% y valor calórico 346,02 Kcal/100g. Concluyeron la variedad de plátano dominico hartón en harina muestra diferencias fisicoquímicas y funcionales atractivas que al contrastarlas con la harina de trigo común, pueden ser muy bien usadas en diseños para conseguir alimentos funcionales.

A su vez Román, *et al.*, (2015) En su investigación: determinaron las propiedades tanto físico-químicas, y funcionales en productos secundarios conseguidos de almidón de yuca (*Manihot esculenta* C.), camote (*Ipo-moea batatas* L.), topocho (*Musa* ABB) y cambur (*Musa* AAA), bajo métodos oficiales. Los efectos muestran que las pieles o cascarras presentaron altas cantidades de fibra, incremento considerado de proteína de fácil absorción digestiva y presencia de almidón. Con respecto a los análisis funcionales, sobresale la presencia de viscosidad alta, poder de hinchamiento y capacidad de retención de agua de las muestras residuales. La caracterización realizada manifestó la oportunidad de ser como ingredientes en la producción de alimentos funcionales.

Así mismo García; *et al.*, (2012) en su investigación evaluaron la composición físicoquímica y funcional (C.A. de grasa y C.A de agua, C. de emulsificación, grado de incremento o hinchamiento, capacidad para gelificar y espumante de harinas adquiridas de semillas de *Cajanus cajan* L. Millsp sometidos a 3 procedimientos aplicando calor con y sin hidratación. Como

resultados se observó diferencias representativas de ($p < 0.05$) en los análisis fisicoquímicos las características funcionales acrecentaron al aplicar hidratación, cocción y secado de los granos. Se concluye que las semillas de *Cajanus cajan* L. Millsp (HCC1 y HCC3), son adecuadas en la preparación de productos alimenticios densos, es decir, sopas y purés, panadería.

Según Martínez; et al., (2017), compararon las características fisicoquímicas y funcionales de almidón derivado del arroz (*Oryza sativa* L) blanco e integral, determinaron por cocción con términos como, temperatura, absorción de agua, grado de hinchamiento; los porcentajes del examen proximal obtenidos mostraron diferencias significativas ($p < 0,01$) comparándose de la estructura del arroz sin cocer y cocido. Además, a comparación de las características del almidón de arroz blanco e integral se mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), poseyendo un mayor índice de absorción de agua, grado de hinchamiento, capacidad de rehidratación y retrogradación en el almidón de arroz, el almidón de arroz blanco solo mostró un porcentaje mayor en sinéresis.

Según Romero y Tuirán (2017), en su investigación, valoraron las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la harina de mashua o cubios procedentes de 4 ambientes de fertilización. Se obtuvieron una humedad entre 8,69 y 10,37 %, la materia seca con importancia de 89,63 a 91,31 %, la acidez titulable hallada fue de 0,6 a 3,77 y el índice de absorción de agua se adquirió entre 3,5 y 4,85 %, en cuanto la capacidad de absorción de aceite fue de 1,47 a 1,65 g aceite absorbidos/g harina, la proteína fue 5,86 y 9,37 % y cenizas de 1,80 a 2,93 %; los resultados muestran un producto favorable como: espesante, mezclas para bebidas, sopas, productos de panificación y embutidos.

El origen y su distribución geográfica del haba (*Vicia faba*) es procedente de la cuenca mediterránea del Asia central, y a la vez en la actualidad están muy bien adaptadas y por ello se pueden producir cultivos y variedades en la mayoría de países como: Australia, Egipto, China y Etiopía, de los que corresponden cuatro quintas partes del aporte total de esta semilla en el mundo. Su producción también está extendida en muchos países de América Latina principalmente en Bolivia, Perú, Ecuador; la temperatura recomendable para su desarrollo está en torno a los 15 °C, en algunos casos la planta puede soportar temperaturas más bajas (Producción Agrícola, 1995). Debido a la diversidad de las habas en todo el mundo se establece información de tres variedades de habas con respecto al tamaño que posee las semillas (Gonzalo, 2008). Vicia faba variedad minor (Harz) Beck: Con una longitud que va de 1 a 1,2 cm. Vicia faba variedad Equina Pers: De tamaño medio, que va de 1,3 y 1,7 cm de longitud aproximadamente. Vicia faba variedad mayor (Harz) Beck: Las semillas son de gran tamaño cuentan con una longitud de 1.7 a 3 cm. (Heredia, 2012).

En Perú existe diferentes variedades según la localidad, en la sierra sur del Perú se desarrollan variedades de color verde y mucho más pequeñas que las de la sierra norte, la variedad Cuzqueñita que produce en el valle de Vilcanota es ovalada y aplanada de color crema amarronada con una mancha guinda muy oscura a los costados (Minagri 2016) estas características son muy similares a la variedad Sincos que se produce en el departamento de La Libertad, ambas son conocidas comúnmente como haba “señorita”. La producción de habas en Perú ya sea verde o grano seco tiene muy poca relevancia en el tema de las exportaciones debido a que gran parte de la producción es destinada en su mayoría al consumo interno. (INEI – Enaho, 2010). Superficie sembrada, producción y rendimiento promedio de haba grano seco, según 19 Regiones del Perú; Años: 2012-2013 La superficie sembrada de haba grano seco asciende a 73.698 (miles de ha.). El Rendimiento promedio de haba grano seco es de 1.240 (t/ha.) (MINAGRI, 2013). La producción del haba seca a nivel nacional en junio del año 2017

fue 17245 toneladas y solo en el departamento de la Libertad fue de 2004 toneladas solo en el mes de julio del mismo año. (MINAGRI 2017). La producción de haba en la Libertad se localiza principalmente en las zonas de Huamachuco, Otuzco, Bolivar; en donde podemos apreciar las variedades Sincos, Amarilla molinera, Reyna blanca, siendo sus colores: crema con estrías oscuras, amarilla y crema respectivamente, sus granos miden aproximadamente entre 2 a 2.5 cm de longitud. El rendimiento de cosecha en grano seco para la Amarilla molinera es de 1200 Kg/ha., mientras que el haba Sincos es de 1100 Kg/ha. (Gerencia Regional de Agricultura 2011). Los cultivos de esta leguminosa tienen gran importancia económica y nutritiva tanto en verde (vaina) como en grano seco; ocupando el cuarto puesto a nivel mundial entre las legumbres de grano seco, la cual es consumida por sus cualidades nutritivas (Delgado 2017). El valor nutricional del haba contenido en 100g de muestra contiene una humedad de 11.6 g; proteína 23.4 g; cenizas 3.0 g; grasa 1,7 g; fibra 8.9 g; carbohidratos totales 60,3g. (Cevallos 1965; citado por Villareal 2013). Por otra parte, la composición nutricional de la harina de haba contiene 24.6% de proteínas; 2% de grasas; 1.4% de fibra, (Funiber 2012; citado por Pilataxi 2016)

El haba (*Vicia faba* L.), a pesar de su importancia nutricional, es una de las legumbres poco estudiadas en el mundo. Su calidad proteica está relacionada a la reducción de los FAN y la optimización de la digestibilidad de la proteína. Los FAN están conformados por factores lábiles al calor (inhibidores de tripsina, lectinas, glucósidos, fitatos) y factores estables al calor (oligosacáridos), los mismos que están a menudo asociados con la baja aceptación de las leguminosas debido a que inhiben la digestibilidad de la proteína, por lo que deben ser inactivados o minimizados a fin de maximizar su valor nutricional (Căpriță *et al.*, 2010).

Las propiedades funcionales son características físico-químicas intrínsecas que intervienen la conducta de los alimentos durante el proceso de

elaboración y el almacenamiento, entre los cuales está la solubilidad, espumabilidad, gelificación y emulsificación (Mubaiwua, 2018). Alimentos funcionales son referidos a aquellos que tienen componentes que ejercen beneficios nutricionales elementales en una o diversas funciones en el organismo permitiendo una notable mejora de la salud o en una prevención de enfermedades en el individuo (Barazarte; *et al.*, 2015 citado por Arias, 2018) estos alimentos pueden estar dirigidos a la población en general o solo a un grupo en específico, ya sea por edad o su condición de salud. (Berrios, 2015)

El Perú es un país que cuenta con infinidad de alimentos nutritivos, cabe señalar al haba como un alimento funcional, además de otras leguminosas que en un futuro se verán inmersas en un tema de alimentos con valor agregado dirigidos a la agro exportación, destacándose por las cantidades importantes de proteínas y vitaminas que las hacen atractivas al consumidor conocedor de los mercados potenciales (Arévalo, 2007). La evaluación de propiedades funcionales de las harinas procesadas ayuda a tener información de cómo es el comportamiento alimentario desempeñando un papel importante en el proceso de elaboración de nuevos productos, a igual son consideradas como un valor agregado fortaleciendo las interacciones de componentes entre proteínas, polisacáridos, lípidos, compuestos fenólicos, etc. (Patane y col., 2004). Según (Gorrachategui, 2010), menciona que los procesos tecnológicos aplicados en distintos alimentos se fundamentan en la disminución del tamaño de partícula como vienen hacer las harinas, separación de fracciones y aplicación de temperatura en distintas entornos de humedad y tiempo, en granos secos, se realizandose el tostado, secado, cocción, pulverización, extrusión para conseguir caracterizar los distintos tipos de harinas, por ello nace la idea de caracterizar las harinas de (Vicia faba), proponiendo el siguiente problema ¿Cuál será su caracterización fisicoquímica y funcional de dos variedades de harina de habas (*vicia faba*) Sincos y Amarilla molinera?

El interés de la investigación se justifica debido a que las habas (*Vicia faba* L.) en grano seco, tienen un alto valor nutricional gracias a sus componentes fisicoquímicos, caracterizándose por su gran contenido en proteínas y minerales, además de poseer beneficios según el interés ya que promueven el tránsito intestinal, pueden ser utilizado como diurético y antirreumático, como alimento es útil para eliminar la grasa de las arterias, disminuir el colesterol. (Leclerc 2016 citado por Cruz *et al.*, 2018), es por ello que se va tomando el interés a las investigaciones que se realizan y se formulan para diseñar nuevos alimentos nutritivos donde las propiedades funcionales se van desarrollando a favor de una buena nutrición, (Kinsella, 1976) usando las variedades de habas que se produce en el departamento de la Libertad, es por este motivo que se busca obtener información fisicoquímica y funcional de las dos variedades de harina de haba Sincos y Amarilla molinera.

El objetivo general de la investigación es: Determinar la caracterización fisicoquímica y propiedades funcionales de harina de dos variedades de haba (*Vicia faba*) Sincos y Amarilla molinera. Como objetivos específicos: Obtener harina de dos variedades de haba (*Vicia faba*) Sincos y Amarilla molinera. Determinar las características fisicoquímicas (proteínas, cenizas, humedad, grasa, fibra, carbohidratos), de harina de dos variedades de haba (*Vicia faba*) Sincos y Amarilla molinera. Determinar las características funcionales: capacidad de absorción de agua (CAA), capacidad de hinchamiento (CH), capacidad de retención de aceite (CRA) de harinas de dos variedades de haba (*Vicia faba*) Sincos y Amarilla molinera.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y esquema de investigación

Tipo de investigación cualitativa, descriptiva

Esquema de la caracterización de las muestras de harinas de haba

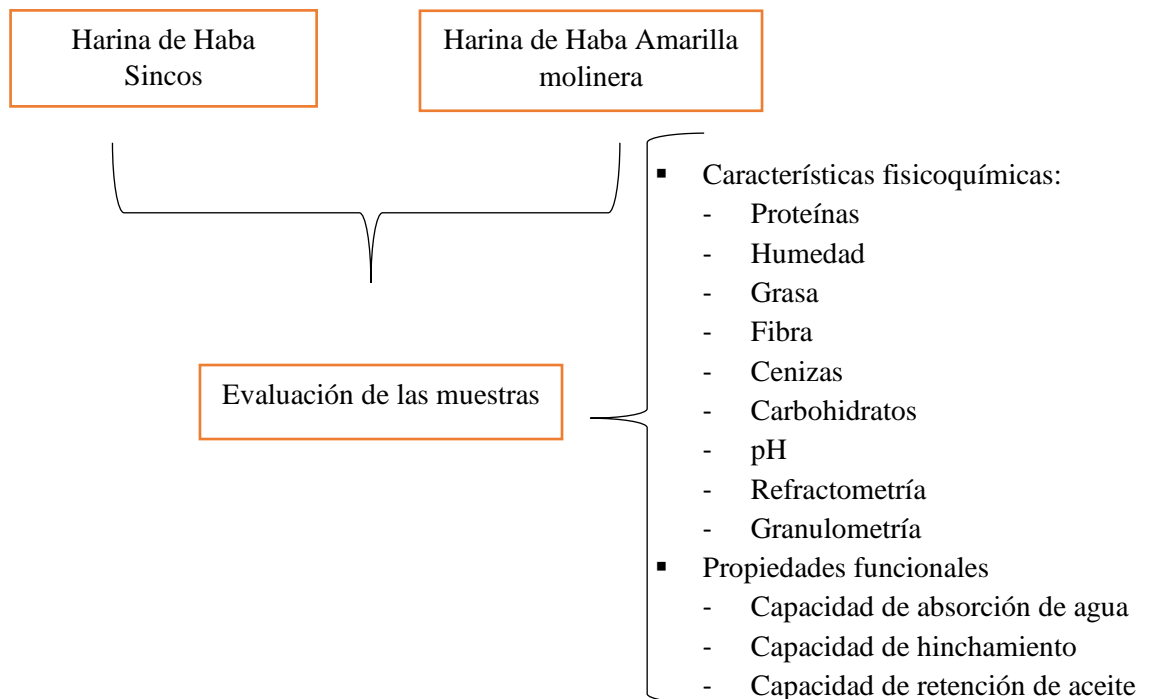


Figura 1: Esquema descriptivo de la caracterización de las muestras de harinas de haba

3.2. Variables

- Características fisicoquímicas
 - Proteínas
 - Humedad
 - Grasa
 - Fibra

- Ceniza
 - Carbohidratos
 - pH
 - Refractometría
 - Granulometría
- Propiedades funcionales
- Capacidad de absorción de agua
 - Capacidad de hinchamiento
 - Capacidad de retención de aceite

3.3. Escenario de estudio

La parte de análisis y evaluaciones para la investigación se llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad César Vallejo en el Laboratorio de procesos Industriales I – MIC ubicado en Moche (Industrias de alimentos), de la facultad de Ingeniería, Programa académico de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad César Vallejo de Trujillo (UCV).

3.3.1. Población

Estará compuesta por la producción de cultivo de habas secas de la sierra norte departamento de La Libertad, las cuales ascienden a 2004 toneladas solo en el mes de junio (Minagri, 2017) la materia prima que se utilizará serán las variedades (Sincos y Amarilla Molinera), de características sanas.

3.3.2. Muestra

Las muestras proceden de la parcela Las Lagunas con una altitud de 3025 msnm ubicada en el pueblo menor San Alfonso, distrito de Sartimbamba, provincia de Sánchez Carrión. La parcela dedicada al cultivo de haba en grano seco tiene como rendimiento 1300 Kg/ha. El propietario de los cultivos aseguró que contaba con las dos variedades requeridas.

3.3.3. Muestreo

Para el esquema de análisis es un muestreo no probabilístico por conveniencia donde se identificará la materia prima, siendo los granos de haba seca de la variedad Sincos y Amarilla molinera, sanos, enteros, limpios, libres de plagas y enfermedades, adquiridos de la parcela Las Lagunas. La muestra se tomará en forma aleatoria, correspondiendo a dos lotes de 250 kg cada uno aproximadamente cosechados en el mes de agosto siendo almacenados en sacos de 50 kilos; se tomaron dos muestras de 7 kilos por variedad para la presente investigación.

3.4. Participantes

| Apellidos y nombres | Cargo | Aporte |
|-----------------------------|------------|----------------------------------|
| Huamán Cerquera, Luz Celina | Estudiante | Desarrollo del proyecto de tesis |

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Flujograma de proceso de harina de haba

Las variedades de habas en grano seco se sometieron a un proceso para obtener harina. A continuación, se muestra el diagrama de bloques y su descripción.

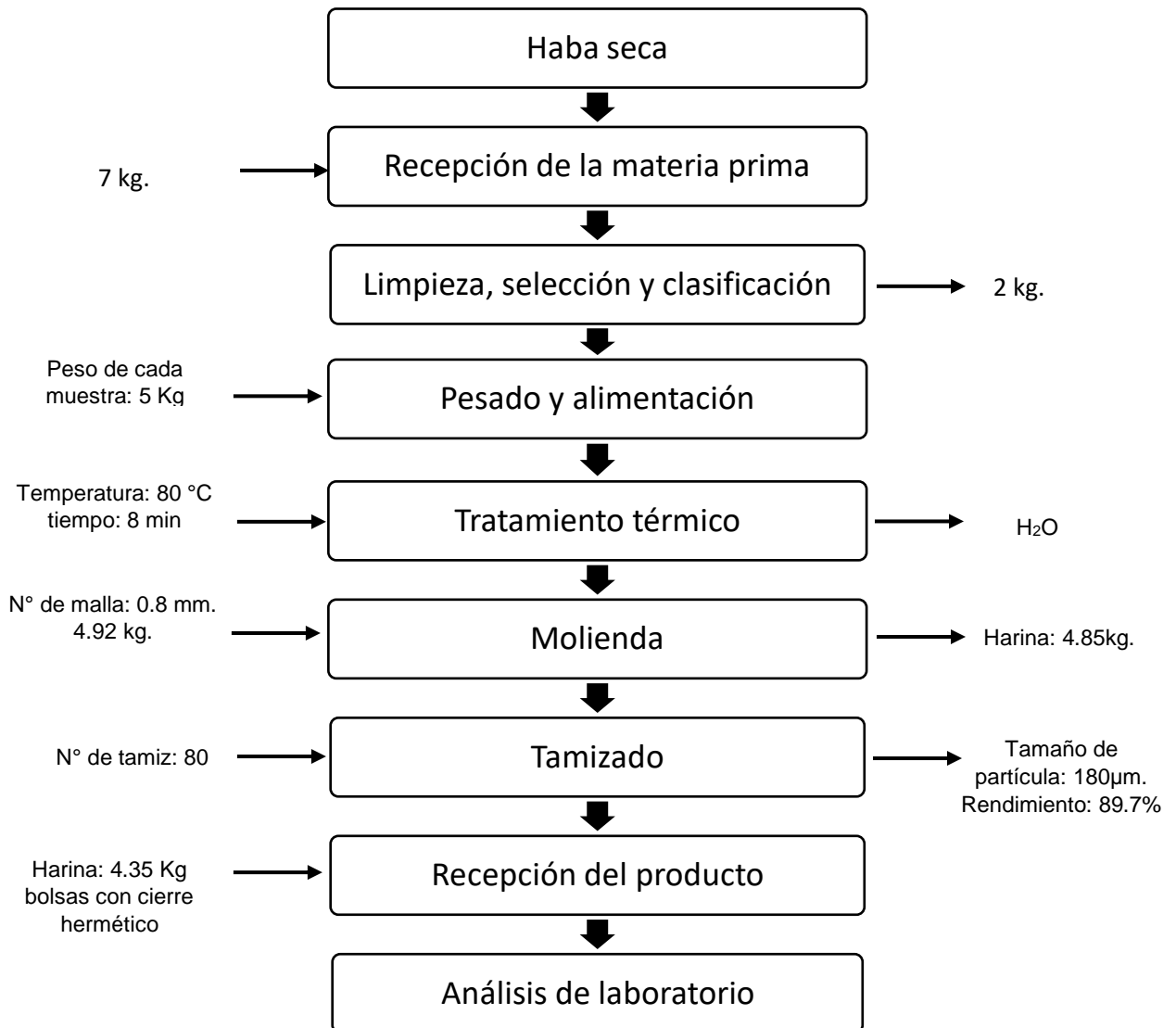


Figura 2. Diagrama de bloques de los Tratamientos de las muestras de haba

3.5.2. Descripción del flujograma de haba.

- a) **Materia prima.** - La materia prima para llevar a cabo el experimento fue la leguminosa seca de haba (*Vicia faba* L.) de la variedad Sincos y Amarilla molinera adquirida de los cultivares de la provincia de Sánchez Carrión del departamento de la Libertad.

- b) **Recepción de la materia prima.** - Los granos de habas fueron decepcionados en bolsas plásticas de 7 kilos por cada muestra, evitando al máximo la contaminación proveniente del entorno y de cualquier otra variación física del producto.

- c) **Limpieza, selección y clasificación.** - Los granos secos de habas se seleccionaron para que tengan un tamaño uniforme con una longitud aproximada de 1.3 a 1.5 cm además se separó los granos que no tenían el color correspondiente a cada variedad. Fueron separados cuidadosamente de agentes extraños ajenos a la materia prima, teniendo en consideración la eliminación de aquellos granos que a la vista muestren deterioro, imperfecciones, dañados por insectos u otros, libres de malos olores, y todo aquel grano no apto para el consumo humano.

- d) **Pesado.** - Los granos secos seleccionados y clasificados fueron pesados obteniendo 5 kg de cada variedad y envasados en bolsas de polietileno cerrado herméticamente, para luego pasar a tratamiento térmico.

- e) **Tratamiento térmico.** - El tratamiento realizado fue un pretostado, a 80 °C de temperatura y un tiempo de 8 minutos con la finalidad de eliminar los FAN (Căpriță *et al.*, 2010) y conservar las propiedades nutricionales de ambas muestras.

- f) Molienda.** - La molienda de los granos de habas pretostadas se realizó en un molino eléctrico, marca DELTROSA de 15 hp con una capacidad de 50 kg por carga. Los granos ingresados por muestra (4.92 Kg), fueron molidos a 4000 rpm en un tiempo de 1.5 minutos con un número de malla de 0.8mm, saliendo con un peso de 4.85 kg.
- g) Tamizado.** - Se utilizó un tamiz N° 80 consiguiendo un tamaño de partícula de 180 μm y un rendimiento de 89.7%. Se consiguió obtener 4.35 kg de harina homogénea de cada variedad.
- h) Recepción del producto.** - Las harinas obtenidas fueron recepcionados en envases de polietileno con cierre hermético, cada una de las muestras con su respectivo rótulo para su posterior análisis.

3.5.3. Metodología

3.5.3.1. Procedimiento para determinar las características fisicoquímicas

- a) Análisis de proteínas.** - Este análisis reside en el cambio que sufre los componentes nitrogenados existentes en las muestras en actuación del (H_2SO_4) concentrado en caliente, logrando como consecuencia sulfato de amonio, el cual luego es destilado a amoniaco. El procedimiento consiste en tres fases: digestión, destilación y titulación.

Procedimiento. - se pesó 0.3 g de muestra de harina, a continuación, se agregó 1g de catalizador de oxidación (composición: sulfato de potasio + sulfato de cobre) para activar la reacción. Limpió el cuello del balón de digestión, se agregó 2.5 mL de H_2SO_4 se colocó el balón en la cocina de digestión, concluyendo cuando el contenido del balón estuvo completamente claro.

Se puso la muestra en el equipo de destilación, agregando 5 mL de NaOH puro, el vapor se recolecta siendo recibido el destilado en un

Erlenmeyer tomando 5 mL de la mezcla de ácido bórico más el indicador de pH. La destilación terminó cuando ya no pasó más amoníaco y hubo viraje del indicador.

Luego se realizó la destilación con HCl (ácido clorhídrico) valorado 0.05 N, y se anotó el gasto.

La cantidad de N (nitrógeno) de la muestra se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \text{ml HCl} \times \text{N} \times \text{meq.} / \text{Peso de muestra (g)} \times 100$$

La cantidad de proteína bruta se obtuvo, multiplicando el factor adecuado (6.25).

N: Normalidad del HCl.

Meq.: Miliequivalente de nitrógeno

b) Análisis de humedad. - El método se basa en la pérdida de agua que sufre una muestra por calentamiento, hasta obtener peso constante.

Procedimiento. - Se pesó las placas Petri previamente rotuladas y se registró seguidamente se pesó 5g de muestra por triplicado, se llevó a la estufa previamente calentada, a una temperatura de 105°C por 3 horas, transcurrido ese tiempo y operando rápidamente se retira la muestra de la estufa, las placas Petri fueron tapadas y colocadas en el desecador hasta que se enfriaron. Se pesó y se anotó

Se registraron los resultados de humedad usando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \text{Pérdida en peso (g)} / \text{Peso de la muestra (g)} * 100$$

c) Análisis para determinación de grasas. - El análisis se basa en poner la muestra en contacto de un solvente (éter de petróleo), utilizando un extractor y evaporando el disolvente, la materia grasa es residuo una vez evaporado el solvente.

Procedimiento. - Se pesó 3 g de muestra (harina de habas) previamente secado en estufa y se envolvió cuidadosamente en papel filtro. Se pesó el balón de fondo plano de 500ml anotando el peso. Se montó el equipo Soxhlet ingresando la muestra seguidamente se

añadió el solvente (éter de petróleo) por el condensador una cantidad de 250ml. Se hizo circular el agua refrigerante por el condensador y se puso en marcha el calentamiento regulando una temperatura de 50°C aprox. Luego de 4 horas se desmontó el equipo recuperando el solvente cristalino tal como estuvo al inicio; se introdujo el balón de fondo plano en la estufa a 115°C por 30 minutos hasta peso constante. Se anotó el peso final.

El porcentaje de grasa por extracto de éter: $\%Grasa = (P2 - P1 / M) * 100$

Donde:

P1= Peso del matraz sin grasa (g)

P2= Peso del matraz con grasa (g)

M = Peso de la muestra (g)

d) Determinación de fibra bruta. - Se realizó con el método NTP 205.003: 1980 (Rev. 2016), en la cual a la muestra deshidratada y exenta de grasa obtenida de la extracción del extracto etéreo, se trata con ácido sulfúrico en ebullición y después con hidróxido sódico en ebullición. El residuo se somete a calcinación a 550 °C, la diferencia residuo - cenizas se considera fibra bruta.

e) Análisis de ceniza. - Se basa en la incineración de las sustancias orgánicas presentes en la muestra por la acción de alta temperatura.

Procedimiento. - Se pesó 5 g de muestra por triplicado; antes de usar las cápsulas de incineración, se secaron en la mufla a una temperatura de 600°C durante media hora, se enfrió en el desecador y se pesó cuando alcanzaron la temperatura ambiente. Se metió las muestras pesadas en las cápsulas esparciéndolas uniformemente, se llevó la cápsula a la mufla para empezar el proceso de incineración, se dejó por 3 horas hasta que se logró la combustión total de la muestra a 600°C, se retiraron las cápsulas y se colocaron en un desecador hasta

que se enfriaron, luego se pesó en balanza analítica. El porcentaje de cenizas se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = \text{Peso de ceniza (g)} / \text{peso de la muestra (g)} * 100$$

- f) Determinación de carbohidratos.** - La cantidad de carbohidratos se consiguió por diferencia, sumando los porcentajes de humedad, proteína, grasa y cenizas y restándole el producto al 100%. AOAC (1990)

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ proteína} + \% \text{ fibra} + \% \text{ grasa} + \% \text{ ceniza}).$$

- g) pH. (método electrométrico)** recomendado por la AOAC 981.12. Mediante un potenciómetro digital a temperatura ambiente, la medición se realizó en una solución filtrada de 10g de harina de haba en 100 mL de agua destilada.

- h) Determinación de (°Brix).** Se estableció los grados Brix por refractometría digital, con refractómetro marca HL96801 (0 – 85%) método de la AOAC 932.12/80. Los análisis se realizaron con la intención de instituir el porcentaje de sacarosa presente en las muestras de harina de haba.

- i) Granulometría.** Se realizó el método AOAC 965.22 (1966), con agitación por tamizador ROTAP y mallas o tamices marca Tyler N°:40, 50,80, 100, 140, con una muestra de 500g. de harina de haba siendo agitado durante 10 min por cada variedad, se pesó las cantidades retenidas en cada tamiz

3.5.3.2. Procedimiento para determinar las características funcionales

- a) Capacidad de absorción de agua (C.A.A).** - Se pesó 0.5g de cada una de las muestras de haba (Sincos y Amarilla molinera) por triplicado y se adicionaron a los tubos de centrífuga previamente codificados, inmediatamente con la ayuda de una pipeta se adicionó 5 mililitros de agua destilada a cada tubo con muestra tapándolas muy bien; luego se agitó hasta conseguir que se mezcle el agua con la harina. Los tubos fueron colocados en la centrifuga a 3000 rpm por 30 minutos. Finalmente se midió el volumen del sobrenadante en pipetas de 5 mililitros, la diferencia de se reportó en mililitros por gramo. (Bermúdez, 1994).
- b) Capacidad de hinchamiento.** - El análisis se realizó por triplicado, se pesó 10 gramos de cada muestra (harinas de haba variedades Sincos y Amarilla molinera) en probetas graduadas de 100 mililitros. Se midió el volumen ocupado por la muestra de harina (V_i), se adicionó 50ml de agua destilada y con ayuda de una varilla se agitó suavemente. Se dejó reposar por 4 horas a temperatura ambiente y se midió el volumen alcanzado por la harina sedimentada (V_f). La fórmula usada: $\% CH = (V_f - V_i / V_i) * 100$ en (mL/g). (Bermúdez, 1994)
- c) Capacidad de retención de aceite (C.R.A).** - Se pesó 0.5g de cada una de las muestras de haba (Sincos y Amarilla molinera) por triplicado y se adicionaron a los tubos de centrífuga previamente codificados, inmediatamente con la ayuda de una pipeta se adicionó 5 mililitros de aceite vegetal a cada tubo con muestra, tapándolas muy bien; luego se agitó hasta conseguir que se mezcle el aceite vegetal con la harina. Los tubos fueron colocados en la centrifuga a 3000 rpm por 30 minutos. Finalmente se midió el volumen del sobrenadante en pipetas de 5

mililitros, la diferencia se reportó en mililitros por gramo de muestra. (Bermúdez, 1994).

3.6. Métodos de análisis de información

Las evaluaciones de los parámetros se condujeron bajo los principios estadísticos de repetición, aleatorización, y coeficiente de varianza; por lo tanto, se utilizará el análisis estadístico de varianza (ANOVA) de un factor con ($p \leq 0.05$).

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se realizó siguiendo el formato y las normas respectivas. Los ensayos y/o análisis se realizaron siguiendo los protocolos de ética profesional; presentando resultados auténticos para el informe final de tesis.

IV. RESULTADOS

Tabla 2. Resultados fisicoquímicos de harina de haba (Vicia faba)

| ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS | Sincos | Amarilla molinera |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| %Proteínas* | 24.50 ± 0.10 ^a | 24.00 ± 0.10 ^b |
| %Humedad* | 11.16 ± 0.15 ^a | 10.23 ± 0.012 ^b |
| %Determinación de grasas* | 2.00 ± 0.09 ^a | 1.80 ± 0.02 ^b |
| %Fibra* | 4.16 ± 0.07 ^a | 4.40 ± 0.06 ^b |
| %Cenizas* | 3.47 ± 0.05 ^a | 3.35 ± 0.07 ^a |
| %Carbohidratos | 54.71 ^a | 55.22 ^a |
| pH* | 6.57 ± 0.06 ^a | 6.77 ± 0.06 ^b |
| (°Brix) Refractometría* | 3.13 ± 0.06 ^a | 3.07 ± 0.06 ^a |
| (%retención) Granulometría | 8 ± 0.02 ^a | 8 ± 0.02 ^a |

(*) Tres repeticiones

Letras iguales estadísticamente iguales

Tabla 3. Análisis de varianza para Granulometría de harinas de dos variedades de haba, Sincos y Amarilla molinera.

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 2.8241E-06 | 1 | 2.8241E-06 | 0.00524405 | 0.94369893 | 4.96460274 |
| Dentro de los grupos | 0.00538534 | 10 | 0.00053853 | | | |
| Total | 0.00538817 | 11 | | | | |

La tabla 3 muestra una probabilidad de 0.94±0.02 al con un porcentaje de significancia 5% (p<0.05), no encontrándose diferencias estadísticamente significativas

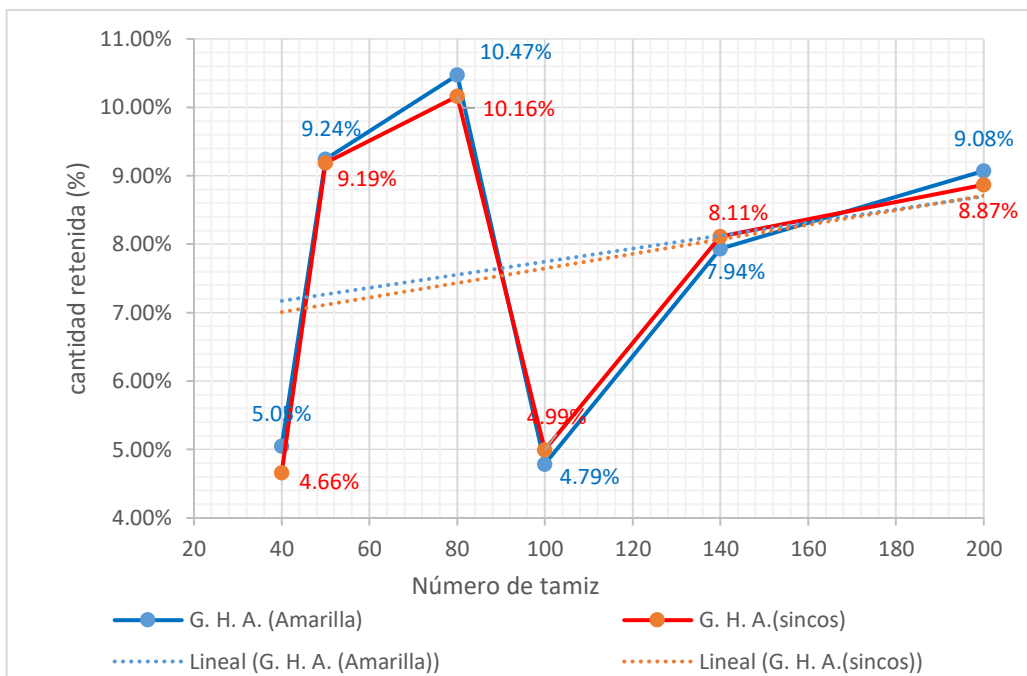


Figura 3. Gráfica granulométrica de las dos variedades de harina de haba Sincos y Amarilla molinera. Se reporta el porcentaje retenido en cada tamiz

Tabla 4. Resultados de las propiedades funcionales de harina de haba (Vicia faba)

| ANÁLISIS FUNCIONAL | Sincos | Amarilla molinera |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA* | 0.94 ± 0.04 ^a | 0.87 ± 0.04 ^b |
| CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO* | 45.00 ± 6.12 ^a | 62.00 ± 2.74 ^b |
| CAPACIDAD RETENCIÓN DE ACEITE* | 0.96 ± 0.04 ^a | 0.89 ± 0.04 ^b |

(*) Cinco repeticiones

Letras iguales estadísticamente iguales

V. DISCUSIÓN

Los procesos de obtención de harina pasaron por diferentes operaciones unitarias representados en el flujograma de procesos (ver fig.2) en la cual se realizó un procedimiento de pretostado y molienda sin descascarado, similar al tratamiento por vía seca realizado por (Colca, 2014), el propósito fue obtener una buena calidad de proteínas. El tratamiento térmico en granos secos de habas logró reducir los inhibidores de tripsina el cual resta su valor nutritivo a las leguminosas (Cubero, 1983; citado por Daroch 2002).

En la determinación de proteínas presente en las harinas de habas, se obtuvo los resultados para las variedades Sincos y Amarilla molinera en 24.50% y 24.00% respectivamente, estos resultados son similares a lo reportado por (Leyva , 2015) para su muestra de harina de habas con 24.88% de proteína; por otra parte (Silva, et al. 2015) analizaron las semillas de la leguminosa pajuro las cuales tienen un gran parecido a los grano de haba, hallando en su composición proteica 21.7% y 24.2% para dos muestras de harina de pajuro de diferentes orígenes, afirmando que los porcentajes de un mismo producto cambian de acuerdo a la procedencia del lugar en las que fueron cultivadas.

El porcentaje de humedad en harinas de haba para variedad Sincos se reportó 11.16% con desviación de 0.15 y para la variedad amarilla 10.23% con desviación estándar 0.01 encontrándose diferencias significativas entre ambas muestras con una confiabilidad de 95%. La humedad reportada por (Alegre y Asmat, 2016) para harina de haba fue de 6.29 ± 0.2 ; cumpliendo así con los parámetros del máximo de humedad en harinas registrado en el Codex Alimentarius 152-1985, lo que favorece a la conservación.

La grasa que contiene los granos de haba seca en su mayoría está compuesta por ácido graso insaturado, este contenido de lípidos en

leguminosas cambia de acuerdo a la variedad, clima y localización (Hebblethwaite, 1983; citado por Daroch, 2002).

En la tabla 2 se observa el resultado de grasa siendo el 2.00% para la muestra de harina de la variedad Sincos y 1.80% para la variedad Amarilla molinera de las cuales se encuentran diferencias estadísticamente significativas, estos resultados concuerdan con lo reportado por (Alegre y Asmat, 2016) para la harina de haba en la que obtuvieron 1.82% de grasa, de la misma manera lo reportado por (Daroch, 2002) el cual determinó el contenido de extracto etéreo de 1.77% en harina de haba de la variedad Minor.

Los resultados de fibra bruta obtenidos, son 4.16 ± 0.07 para la variedad Sincos y 4.40 ± 0.06 para la variedad Amarilla molinera de las cuales existe diferencia significativa entre las dos variedades, la ligera diferencia entre las harinas se le atribuye a la variedad y por ende el grosor de la cáscara de las semillas de haba. La presencia de fibra en las leguminosas como el haba puede bajar el rendimiento de la proteína esto guarda relación con los resultados obtenidos, a la vez el proceso de descascarado en granos de Vicia faba variedad blanca gigante que realizó (Colca 2014) en su investigación obtuvo porcentajes bajos de fibra y alto en proteínas.

Los porcentajes de cenizas conseguidas por calcinación resultaron ser 3.47 ± 0.05 y 3.35 ± 0.07 que estadísticamente no muestra diferencias significativas entre las dos variedades, (Alegre y Asmat, 2016) reportó un porcentaje de cenizas en habas, 3.42 ± 0.04 un porcentaje muy similar a las variedades presentadas.

Los carbohidratos presentes en harinas de habas tuvieron valores 54.71% y 55.22% para las harinas de haba Sincos y amarilla molinera respectivamente no encontrándose diferencias estadísticamente significativas, según (Leyva 2015) en su investigación reporta 59.61% de carbohidratos para harina de haba de color amarillo. Por otro lado (Bernabé & Cancho, 2017) reportaron 55.2% de carbohidratos presente en su harina de Khaya.

El pH se realiza para calcular el porcentaje de acidez o alcalinidad de las harinas de haba lo cual es determinante para vigilar el desarrollo bacteriano se obtuvo un pH de 6.57% y 6.77% en harina de la variedad Sincos y Amarilla molinera respectivamente encontrándose diferencias estadísticamente significativas, el potencial de hidrógeno para las variedades de Vicia faba se encuentra en condiciones ligeramente ácidas siendo la variedad Amarilla molinera la que presenta un pH menor. En la investigación de (Leyva y Barzola, 2015) reportan pH de 6.49% en harina de haba amarilla (Arellano y Rojas, 2017) encontraron en la harina de arveja pH de 6.51%, este resultado es similar a lo encontrado para la muestra de haba variedad Sincos.

Los análisis de refractometría en harina de Vicia faba variedad Sincos se encontró 3.13% y para variedad amarilla 3.07% °Brix, no hallándose diferencias estadísticamente significativas. Según la escala de medición del refractómetro digital que va de 0-85% °Brix podemos decir que los azúcares presentes en las harinas de haba son bajos.

En la tabla 2 se tiene los resultados del análisis granulométrico de las harinas de dos variedades de habas. Para las dos variedades se obtuvo 8% siendo el promedio de los porcentajes de retención en cada muestra sometidos a los mismos parámetros de tamizado, hallamos que no existen diferencias estadísticamente significativas como se puede observar en el resultado de análisis de varianza ($p < 0.05$) (tabla 3)

La granulometría en la harina de haba se obtuvo una retención en el tamiz N°100 de 4.99%, para interés en elaboración de productos, según (Alegre y Asmat 2016) reportaron una retención en harina de haba con 5.94% en el tamiz N°100. El tamaño de partícula según la Norma CODEX para la harina de trigo menciona que debe pasar un 98% por el tamiz N°70.

La Capacidad de absorción de agua (CAA) reportado en la tabla 4 nos muestra una diferencia estadísticamente significativa siendo ligeramente mayor en la harina de haba Sincos con 0.94 ± 0.04 frente la variedad Amarilla

molinera con 0.87 ± 0.04 ; esto se atribuye a la desnaturalización y disociación de las proteínas durante el tostado, que dejan más sitios de unión polar (Akubor et,al 2000). Una CAA más alto permite a los panaderos agregar más agua a las masas, mejorando el manejo y manteniendo la frescura en el pan (Wolf, 1970).

La capacidad de hinchamiento (CH) en harinas de haba se encontró diferencias significativas de 45% y 62% para las harinas de vicia faba Sincos y Amarilla molinera respectivamente, estos resultados es el porcentaje del volumen alcanzado por la muestra puesta en remojo, siendo la variedad amarilla la que presenta mayor porcentaje según (Aguilera, 2010) el grado de hinchamiento está relacionado con el almidón presente en las leguminosas y la relación de cantidades de carbohidratos, siendo ligeramente mayor los carbohidratos presentes en la variedad amarilla.

La capacidad de retención de aceite (CRA) es importante cuando el producto va a pasar por un proceso de fritura debido al poder de oxidación o enranciamiento que pueda generar, debido a la relación que existe en retención física de aceite (kinsella 1976). En (CRA) en harina habas Vicia faba de las variedades Sincos y Amarilla molinera obteniendose 0.96 ± 0.04 y 0.89 ± 0.04 ml/g respectivamente, encontrándose diferencias estadísticamente significativas. (Adebowale y Lowal, 2004), en su investigación para harina de dos variedades de frejol obtuvo 1.6 y 1.3 ml/g en capacidad de retención de aceite siendo los valores cercanos a los resultados obtenidos en las harinas de habas debido a que los frejoles pertenece a las leguminosas.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró obtener las harinas de haba (*Vicia faba*. L) de las variedades Sincos y Amarilla molinera realizándose un pretostado y una fina molienda consiguiéndose un buen rendimiento.
- Se realizaron los análisis fisicoquímicos para las dos variedades de haba encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el haba de la variedad Sincos siendo mayor en cuanto al porcentaje de proteínas, humedad, grasas, cenizas y grados brix; por otro lado la variedad de haba Amarilla molinera tiene porcentajes mayores en cuanto a fibra y pH además según información revisada en la que elaboraron productos con adición de harinas de habas, incrementó significativamente el valor nutricional.
- Se determinó las características funcionales de CAA, CH, CRA; teniendo diferencias estadísticamente significativas para las harinas de dos variedades de haba siendo la variedad Amarilla molinera la que obtuvo mejor capacidad de hinchamiento favorable para elaboración de productos, fideos y panadería.
- Se determinó la granulometría en las dos variedades de harina de haba (*Vicia faba*) no encontrándose diferencias significativas, considerándose un buen rendimiento para harinas con tamaño de partícula menores a 180 μm utilizadas para elaborar pastas.

VII. RECOMENDACIONES

- Caracterizar habas de variedades iguales y de lugares diferentes.
- Realizar colorimetría de todas las variedades de habas con la finalidad de diferenciarlas por el color.
- Se recomienda determinar las propiedades en masas de harinas de variedades de habas, como cohesividad extensibilidad y elasticidad.
- Determinar la cantidad de almidón presente en variedades de habas y comparar su capacidad de hinchamiento.
- Se recomienda realizar productos en panadería y pastelería con las variedades de habas y comparar sus características organolépticas.
- Determinar vida útil de las harinas de haba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKUBOR P, Isolokwu P, Ugbane O, Onimawo I. Proximate composition and functional properties of African breadfruit kernel and flour blends. *Food Res Int.* 2000; 33(8):707–12.

ALEGRE Aguilar, Kirsteen; ASMAT Daza, Rosa María. *Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de haba (vicia faba l.), en la elaboración de galletas fortificadas usando panela como edulcorante.* 2016.

ARELLANO Acuña, Ericka Anais; ROJAS zavaleta, Irvin Alexander. *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de arvejas (pisum sativum) y harina de camote (ipomoea batatas) en las características tecnológicas y sensoriales de cupcake.* 2017.

ARIAS Lamos, Daniela; MONTANO Díaz, Laura Natalia; VELASCO Sánchez, María Alejandra and MARTINEZ Giron, Jader. *Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria.* Tecnura [online]. 2018, vol.22, n.57 [cited 2019-05-08], pp.55-68. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2018000300055&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0123-921X. <http://dx.doi.org/10.14483/22487638.12178>.

ADEBOWALE, K. O. and LAWAL, O. S. *Comparative study of the functional properties of bambarra groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavalia ensiformis) and mucuna bean (Mucuna pruriens) flours.* *Food Res.Int.*2004, 37, 355-365

ATACUSHI Rosero, Daysi Cecibel “*Efecto de las distancias de siembra en tres variedades del cultivo de haba (vicia faba), bajo un sistema de agricultura limpia*”. Tesis. Universidad Técnica de Ambato. Facultad De Ciencias Agropecuarias Cevallos - Ecuador 2015. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20314/1/Tesis-124%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20388.pdf>

AGUILERA Gutiérrez, Yolanda. *Harinas de leguminosas deshidratadas- Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecno-Funcionales.* Universidad Autónoma De Madrid. ISBN: 978-84-693-6871-8 - Madrid 2010. disponible en: <http://hdl.handle.net/10486/4180>

BERMÚDEZ, Ana Silvia. 1994. *Preparación y Determinación de Propiedades Funcionales de Concentrados proteicos de Haba (Vicia faba)*. Revista Colombiana de Química. Vol. 23 No. 1. Bogotá.

BERNABÉ Meza, Jesica & CANCHO M, Fanny. *Caracterización fisicoquímica, fitoquímica y funcional de la harina de Khaya y Oca (Oxalis tuberosa) para uso industrial*. 2017.

BERRIO, Lorenzo Fuentes; CORREA, Diofanor Acevedo; ORDOÑEZ, Victor Manuel Gelvez. *Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana*. INGRESAR A LA REVISTA, 2015, vol. 13, no 2, p. 140-149.

Cunniff P. 2016. *Official methods of analysis of AOAC International. 20th edition, 2016*. Gaithersburg, Md.: AOAC International. 2 volumes (loose-leaf). ISBN: 0935584870.

DAROCH, Elisa. *Sustitución parcial de la harina de pescado por harina de haba (Vicia faba var. minor (Harz) Beck) en la formulación de alimento para salmónidos*. 2002. Tesis Doctoral. Tesis Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

DELGADO, L. (2017). *Rendimiento del cultivo de haba verde Vicia. Recuperado el 15 de Agosto de 2018, de Cultivo de haba: [http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2758/Agdegala.pdf?sequence=1 &isAllowed=y](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2758/Agdegala.pdf?sequence=1&isAllowed=y)*

DELGADO-Andrade, C.; Olías, R.; Jiménez-López, J.C. y Clemente, A. (2016). *Aspectos de las legumbres nutricionales y beneficiosas para la salud humana*. Arbor, 192 (779): a313. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3003>

COLCA Stelman, J. Wilsón. *Efecto del tratamiento térmico sobre la solubilidad proteica, el índice de ureasa y la composición química del haba (vicia faba l.) INIA 423 blanca gigante Yunguyo*. Puno - Perú : s.n., 2014.

CAPRIȚA, R; CapriȚa A; Cretescu, I. 2010. *Protein Solubility as Quality Index for Processed Soybean*. Scientific Papers: Animal Sciences and Biotechnologies, 2010, 43 (1). Romania.

CRUZ VILLACÍS, Janet Karen; MERO SÁNCHEZ, Dania Mercedes. *Desarrollo de galletas artesanales a base de harina de habas (Vicia Faba)*. 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química.

FLORES, V., et al. *Rendimiento de extracción de proteína y algunos análisis funcionales de concentrados y aislados de lenteja, haba y garbanzo producidos en una planta piloto*. Monterrey: CIDPRO, 2016.

GARCÍA, Oscar, et al. *Caracterización físicoquímica y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (Cajanus cajan check for this species in other resources (L.) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos*. Revista Científica UDO Agrícola, 2012, vol. 12, no 4, p. 919-928.

Gerencia Regional de Agricultura; oficina de Estadística Agraria e Informática. *Información técnica de haba; ficha N° 30 Agosto 2011 link;: http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Lalimpul_%2030_2011_FICHA_%20DE%20HABA_0.pdf*

GORRACHATEGUI, M. 2010. *Efecto del tratamiento de las materias primas sobre su valor nutricional*. En: XXVI Curso de Especialización FEDNA. Madrid, ES.

HEREDIA, AO. 2012. Estudio y mejoramiento del proceso manual de tostado del haba y su incidencia en el tiempo de obtención del producto terminado, para la empresa Granofa CÍA. Ltda. Tesis Ing. Mecánica. Ambato, EC. Universidad Técnica de Ambato. 168 p.

INEI - ENAHO 2010 - Módulo del productor agropecuario.

INIA. *Manejo del cultivo de haba*. Estación Experimental Agraria Santa Ana - Huancayo. 2013

KINSELLA, J. E. 1976. *Functional properties of proteins in foods: a survey*- CRC Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.- 7, 219-280

WOLF WJ. Soybean proteins. Their functional, chemical, and physical properties. *J Agric Food Chem.* 1970; 18(6):969–76.

LEYVA BARZOLA, Genoveva Regina. *Efecto de la harina de haba (vicia faba l.) Sobre las propiedades reológicas y calidad de pastas alimenticias.* 2015.

MINAGRI, 2017 *Boletín estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera III trimestre.*
Link: http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-ganadera/prod-agricola-ganadera-iii-trimestre2017_131217.pdf

MINAGRI. 2016. Leguminosas de grano "Semillas nutritivas para un futuro sostenible" link: <http://minagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>

MINAGRI. 2013. Ministerio de Agricultura y Riego. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Lima, Perú.

MARTÍNEZ, Jader; HERNÁNDEZ, Jennifer; ARIAS, Anlly. Propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de arroz (*Oryza sativa* L) blanco e integral Physicochemical and functional properties of white and brown rice (*Oryza sativa* L) starch. *Alimentos Hoy*, 2017, vol. 25, no 41, p. 15-30.

MONTOYA, Jairo L.; RODRIGUEZ-BARONA, Sneyder; GIRALDO, German G. *Características fisicoquímicas de la harina de plátano (musa paradisiaca) Dominicano harton y harina de trigo comercial con tendencias funcionales/physico-chemical features of the flour of plantain (musa paradisiaca) dominico harton and comercial wheat flour with functional trends.* *Vitae*, 2016, vol. 23, p. S396.

MUBAIWA, Juliet, et al. Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) flour: A functional ingredient to favour the use of an unexploited sustainable protein source. *PloS one*, 2018, vol. 13, no 10, p. e0205776.

Norma INEN 2 085:96.

AOAC 1990 (*Association Of Official Analytical Chemists*). Edic. 15va.1990.

PATANE, C.; Lacoconi, E.; Raccuia, S. A. *Physico-chemical characteristics, water absorption, soaking and cooking properties of some Sicilian populations of chickpea (Cicer arietinum L.)*. Int. J. Food Sci. Nutr. 2004, 55, 547-554.

PILATAXI Pacheco; Tania Marisol. *Fermentación de la carne de cuy y harina de haba con la adición de cultivos iniciadores*. 2016. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Pineda, J. 2014. Estudio de la influencia del tipo de harina en el desarrollo de galletas sin gluten. Tesis para optar el grado de Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos. Ingeniería Agraria. Universidad de Valladolid. Valladolid-España.

Producción Agrícola, (1995), Enciclopedia Terranova, tomo 2. Pág. 135 – 138.

ROMÁN, Yasmin, et al. *Caracterización físico-química y funcional de los subproductos obtenidos durante la extracción del almidón de musáceas, raíces y tubérculos*. Interciencia, 2015, vol. 40, no 5.

ROMERO DE LA HOZ, Diana Marcela; TUIRAN PRADO, Luz Stefany. *Caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional de la harina precocida de cubio (Tropaeolum tuberosum R&P) cultivado en diferentes fuentes de fertilización*. 2017.

SILVA, Samuel, et al. *Evaluación de propiedades tecno-funcionales que provee la harina de pajuro (Erythrina edulis) a las redes estructurales de Muffins*. Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo, 2015, vol. 1, no 1.

TAPIA Flores, J. Luis y SULLCA Anahui, C. Rene. *Elaboración de Galletas de Harina de Trigo Mediante la Cocción de Harina de Haba y Panela como Edulcorante*. Juliaca Perú : s.n., 2016.

VILLAREAL, A. 2013. *Obtención de un subcedáneo de café a partir de haba y frejos tostados*. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Central de Quito-Ecuador.

ANEXOS

| Variable | Definición conceptual | Dimensiones | Definición operacional | Indicadores | Escala de medición |
|---------------------------------------|--|--|---|--|-----------------------|
| Características fisicoquímicas | Propiedades que posee un alimento que podemos identificar mediante métodos de determinación para diferenciarlos de otros (Dpto. Ingeniería química) | proteínas | Según el método Kjeldahl. NTP 205.005: 1979 (Rev. 2016) | % de proteínas | Cuantitativa de razón |
| | | Humedad | Por el método Gravimétrico por diferencia de extracto seco según método AOAC (1990). | % Humedad: $\frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$ | |
| | | Grasa | Por extracción en caliente por el equipo Soxhlet. NTP 205.006/1980 (Rev. 2016) | % grasa: $\frac{P_1 - P_2}{P_x} \times 100$ | |
| | | Fibra | NTP 205.003: 1980 (Rev. 2016) | % fibra: $\frac{P_1 - P_2}{P_x} \times 100$ | |
| | | Cenizas | Por calcinación, Según método AOAC (1990). | % fibra total | |
| | | Carbohidratos | Se obtiene por diferencia | % Ceniza: $\frac{\text{peso de ceniza (g)}}{\text{peso de la muestra (g)}} \times 100$ | |
| | | pH | Por potenciómetro para determinación de pH | % pH | |
| | | Refractometría | Por refractometría digital, con refractómetro marca HL96801 (0 – 85%) | % ° Brix | |
| | | Granulometría | Agitación por tamizador ROTAP y mallas N°:40, 50,80, 100, 140, 200 | % retenido | |
| Características funcionales | Son propiedades que proporcionan información y sobre cómo un ingrediente (harina) podría comportarse en una matriz alimentaria (Kinsella, 1976; citado por Aguilera, 2009) | Capacidad de absorción de H ₂ O | Se obtiene midiendo el sobrenadante de la muestra centrifugada | C.A.A ml/g | |
| | | capacidad de hinchamiento | Agua+ muestra+ agitación, luego de 4 horas se tiene la diferencia del volumen. | C.H porcentaje de la diferencia de volumen desplazado | |
| | | Capacidad de retención de aceite | Se obtiene la medida de aceite absorbido por las harinas luego de 30' en centrifugación | C.R.A ml/g | |

Tabla 1. Operacionalización de variables

Donde:

P_i = peso de la muestra antes del secado

P_f = peso de la muestra después del secado

1. ANALISIS FISICOQUÍMICOS

1.1 Recolección de datos, determinación de Proteínas

| Determinación de proteínas | | |
|----------------------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 24.41 | 23.91 |
| R2 | 24.61 | 24.10 |
| R3 | 24.49 | 23.99 |
| PROMEDIO | 24.50 | 24.00 |
| DS | 0.10 | 0.10 |
| CV | 0% | 0% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 3 | 73.51 | 24.5033333 | 0.010133333 |
| Amarilla | 3 | 72 | 24 | 0.0091 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0.38001667 | 1 | 0.38001667 | 39.51646447 | 0.0032709 | 7.70864742 |
| Dentro de los grupos | 0.03846667 | 4 | 0.00961667 | | | |
| Total | 0.41848333 | 5 | | | | |

1.2 Recolección de datos, determinación de humedad

| HUMEDAD | | |
|----------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 11.05 | 10.28 |
| R2 | 11.11 | 10.10 |
| R3 | 11.33 | 10.32 |
| PROMEDIO | 11.16 | 10.23 |
| DS | 0.15 | 0.12 |
| CV | 1% | 1% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|----------|--------|-------|------------|-------------|
| Sincos | 3 | 33.49 | 11.1633333 | 0.021733333 |
| Amarilla | 3 | 30.7 | 10.2333333 | 0.013733333 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 1.29735 | 1 | 1.29735 | 73.15883459 | 0.001025754 | 7.708647422 |
| Dentro de los grupos | 0.0709333 | 4 | 0.01773333 | | | |
| Total | 1.3682833 | 5 | | | | |

1.3 Recolección de datos para determinación de grasas en harina de habas

| Determinación de grasa | | |
|------------------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 2.02 | 1.82 |
| R2 | 1.90 | 1.80 |
| R3 | 2.08 | 1.78 |
| PROMEDIO | 2.00 | 1.80 |
| DS | 0.09 | 0.02 |
| CV | 5% | 1% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 3 | 6 | 2 | 0.0084 |
| Amarilla | 3 | 5.4 | 1.8 | 0.0004 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0.06 | 1 | 0.06 | 13.6363636 | 0.02096823 | 7.70864742 |
| Dentro de los grupos | 0.0176 | 4 | 0.0044 | | | |
| Total | 0.0776 | 5 | | | | |

1.4 Recolección de datos para determinación de fibra en harina de habas

| Determinación de fibra | | |
|------------------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 4.18 | 4.34 |
| R2 | 4.21 | 4.46 |
| R3 | 4.08 | 4.39 |
| PROMEDIO | 4.16 | 4.40 |
| DS | 0.07 | 0.06 |
| CV | 2% | 1% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 3 | 12.47 | 4.15666667 | 0.00463333 |
| Amarilla | 3 | 13.19 | 4.39666667 | 0.00363333 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0.0864 | 1 | 0.0864 | 20.9032258 | 0.01024523 | 7.70864742 |
| Dentro de los grupos | 0.01653333 | 4 | 0.00413333 | | | |
| Total | 0.10293333 | 5 | | | | |

1.5 Recolección de datos para determinación de cenizas

| Determinación de cenizas | | |
|--------------------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 3.47 | 3.40 |
| R2 | 3.42 | 3.27 |
| R3 | 3.51 | 3.38 |
| PROMEDIO | 3.47 | 3.35 |
| DS | 0.05 | 0.07 |
| CV | 1% | 2% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|----------|--------|-------|------------|-------------|
| Sincos | 3 | 10.4 | 3.46666667 | 0.002033333 |
| Amarilla | 3 | 10.05 | 3.35 | 0.0049 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 0.02041667 | 1 | 0.02041667 | 5.889423077 | 0.07222915 | 7.70864742 |
| Dentro de los grupos | 0.01386667 | 4 | 0.00346667 | | | |
| Total | 0.03428333 | 5 | | | | |

1.6 Carbohidratos totales

%Carbohidratos = 100 – (% humedad + % proteína + % fibra +% grasa + % ceniza).

1.7 Recolección de datos para análisis de pH

| PH | | |
|----------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 6.60 | 6.70 |
| R2 | 6.60 | 6.80 |
| R3 | 6.50 | 6.80 |
| PROMEDIO | 6.57 | 6.77 |
| DS | 0.06 | 0.06 |
| CV | 1% | 1% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 3 | 19.7 | 6.56666667 | 0.00333333 |
| Amarilla | 3 | 20.3 | 6.76666667 | 0.00333333 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0.06 | 1 | 0.06 | 18 | 0.0132356 | 7.70864742 |
| Dentro de los grupos | 0.01333333 | 4 | 0.00333333 | | | |
| Total | 0.07333333 | 5 | | | | |

1.8 Datos para análisis de grados Brix.

| Grados Brix | | |
|-------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 3.10 | 3.10 |
| R2 | 3.20 | 3.10 |
| R3 | 3.10 | 3.00 |
| PROMEDIO | 3.13 | 3.07 |
| DS | 0.06 | 0.06 |
| CV | 2% | 2% |

Análisis de varianza de un factor

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 3 | 9.4 | 3.13333333 | 0.00333333 |
| Amarilla | 3 | 9.2 | 3.06666667 | 0.00333333 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0.00666667 | 1 | 0.00666667 | 2 | 0.23019964 | 7.70864742 |
| Dentro de los grupos | 0.01333333 | 4 | 0.00333333 | | | |
| Total | 0.02 | 5 | | | | |

1.9 Datos de los resultados para el análisis de granulometría

| N° | Tamaño de partícula (µm) | G. H. H. SINCOS | | | G. H. H. AMARILLA MOLINERA | | |
|--------------|--------------------------|-------------------|------------|------------|----------------------------|------------|------------|
| | | Masa retenida (g) | % Retenido | % que pasa | Masa retenida (g) | % Retenido | % que pasa |
| 40 | 425 | 23.29 | 4.66% | 95.34% | 25.24 | 5.05% | 94.95% |
| 50 | 300 | 45.92 | 9.19% | 90.81% | 46.17 | 9.24% | 90.76% |
| 80 | 180 | 50.77 | 10.16% | 89.84% | 52.32 | 10.47% | 89.53% |
| 100 | 150 | 24.94 | 4.99% | 95.01% | 23.92 | 4.79% | 95.21% |
| 140 | 106 | 40.52 | 8.11% | 91.89% | 39.65 | 7.94% | 92.06% |
| 200 | 75 | 44.31 | 8.87% | 91.13% | 45.34 | 9.08% | 90.92% |
| fondo | <75 | 269.89 | 54.02% | | 266.96 | 53.43% | |
| | | 499.64 | 100.00% | | 499.6 | 100.00% | |

| % Retenido en cada tamiz | | |
|--------------------------|--------|----------|
| N° | Sincos | Amarilla |
| 40 | 4.66% | 5.05% |
| 50 | 9.19% | 9.24% |
| 80 | 10.16% | 10.47% |
| 100 | 4.99% | 4.79% |
| 140 | 8.11% | 7.94% |
| 200 | 8.87% | 9.08% |
| PROMEDIO | 0.077 | 0.078 |
| DS | 0.02 | 0.02 |
| CV | 30% | 30% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|----------|--------|------------|------------|------------|
| Sincos | 6 | 0.45983108 | 0.07663851 | 0.00052748 |
| Amarilla | 6 | 0.46565252 | 0.07760875 | 0.00054959 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|------------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 2.8241E-06 | 1 | 2.8241E-06 | 0.00524405 | 0.94369893 | 4.96460274 |
| Dentro de los grupos | 0.00538534 | 10 | 0.00053853 | | | |
| Total | 0.00538817 | 11 | | | | |

2. ANÁLISIS FUNCIONALES

2.1 Recolección de datos, capacidad de absorción de agua

| C. A. AGUA (mL/g) | | |
|-------------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 0.95 | 0.90 |
| R2 | 0.90 | 0.85 |
| R3 | 0.95 | 0.90 |
| R4 | 0.90 | 0.80 |
| R5 | 1.00 | 0.90 |
| PROMEDIO | 0.94 | 0.87 |
| DS | 0.04 | 0.04 |
| CV | 4% | 5% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|----------|--------|------|----------|----------|
| Sincos | 5 | 4.7 | 0.94 | 0.00175 |
| Amarilla | 5 | 4.35 | 0.87 | 0.002 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|------------|--------------|----------------------|
| Entre grupos | 0.01225 | 1 | 0.01225 | 6.53333333 | 0.03385501 | 5.31765507 |
| Dentro de los grupos | 0.015 | 8 | 0.001875 | | | |
| Total | 0.02725 | 9 | | | | |

2.2 Recolección de datos de capacidad de hinchamiento

| CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO | | |
|---------------------------|--------|----------|
| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
| R1 | 45.00 | 60.00 |
| R2 | 45.00 | 60.00 |
| R3 | 40.00 | 65.00 |
| R4 | 55.00 | 60.00 |
| R5 | 40.00 | 65.00 |
| PROMEDIO | 45.00 | 62.00 |
| DS | 6.12 | 2.74 |
| CV | 14% | 4% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 5 | 225 | 45 | 37.5 |
| Amarilla | 5 | 310 | 62 | 7.5 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 722.5 | 1 | 722.5 | 32.1111 | 0.000472 | 5.31765507 |
| Dentro de los grupos | 180 | 8 | 22.5 | | | |
| Total | 902.5 | 9 | | | | |

2.3 Resultados de capacidad de retención de aceite

| REPLICAS | Sincos | Amarilla |
|----------|--------|----------|
| R1 | 0.90 | 0.85 |
| R2 | 0.95 | 0.90 |
| R3 | 0.95 | 0.85 |
| R4 | 1.00 | 0.95 |
| R5 | 1.00 | 0.90 |
| PROMEDIO | 0.96 | 0.89 |
| DS | 0.04 | 0.04 |
| CV | 4% | 5% |

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Sincos | 5 | 4.8 | 0.96 | 0.00175 |
| Amarilla | 5 | 4.45 | 0.89 | 0.00175 |

ANÁLISIS DE VARIANZA

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos | 0.01225 | 1 | 0.01225 | 7 | 0.0294493 | 5.31765507 |
| Dentro de los grupos | 0.014 | 8 | 0.00175 | | | |
| Total | 0.02625 | 9 | | | | |

3. Fotografías



Fig. 3.1 Variedades de habas secas (Vicia faba) Amarilla molinera y sincos respectivamente.



Fig. 3.2 operaciones de pesado y pretostado



Fig. 3.3 habas pretostadas



Fig. 3.4 Molino Eléctrico y tamizado con malla N° 80 (180 μ m)



Fig. 3.4 equipos usados para determinar proteínas, cenizas, humedad, grasa, respectivamente.



Fig. 3.5 equipo refractómetro, pH-metro, muestras de harina de habas diluida.

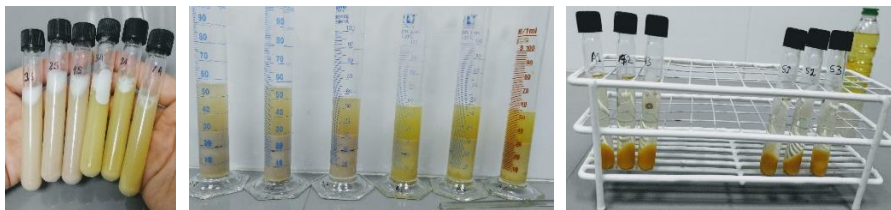


Fig. 3.6 determinación de CAA, CH, CRA



Fig. 3.7 tamizador para granulometría Ro-tap Tyler

4. Informe de laboratorio.

INFORME DE ENSAYO Nº Q6119

Emitido en Trujillo, el 22 de Mayo de 2019

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| Orden de análisis | : | Q6119 |
| Nombre de Solicitante | : | LUZ HUAMAN CERQUERA |
| Dirección | : | Mza. A. L-15. Urb. La Merced 3ra. Etapa. Laredo |
| Título de la Tesis | : | - |
| Servicio solicitado | : | Proteínas, grasa y fibra bruta. |
| Toma de muestra realizado por | : | El cliente y recepcionada en el Laboratorio. |
| Fecha de recepción de muestra | : | 16-05-2019 |
| Fecha de inicio de ensayo | : | 17-05-2019/9:00 horas |
| Fecha de término de ensayo | : | 22-05-2019 |

DATOS DE LA MUESTRA

| Código de muestra | Tipo de muestra | Fecha de producción | Tamaño de muestra | Tipo de envase |
|-------------------|-----------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| A | Harina de haba | 18-03-2019 | 113.20 g | Bolsa de plástico |
| B | Harina de haba | 18-03-2019 | 117.70 g | Bolsa de plástico |

| Ensayo | Unidades | Resultado | |
|----------|----------|-----------|-------|
| | | A | B |
| Proteína | % | 24.00 | 24.50 |
| Grasa | % | 1.80 | 2.00 |
| Fibra | % | 4.40 | 4.16 |

| Ensayo | Metodo de ensayo |
|-----------|-------------------------------|
| Proteínas | NTP 205.005:1979 (Rev. 2016). |
| Grasa | NTP 205.006/1980 (Rev. 2016) |
| Fibra | NTP 205.003:1980 (Rev. 2016) |

LABORATORIO SANTA FE EIRL

Ms. C. Luz E. Guillén Pinto
JEFE DE LABORATORIO

*El resultado es válido sólo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudiendo extenderse los resultados a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo. Este documento es válido solo en original
*El Informe de Ensayo, no será utilizado como Certificado de Conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública

Yo, SANDRA ELIZABETH PAGADOR FLORES, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior de la Universidad César Vallejo – Sede Trujillo, revisora de la tesis titulada:

“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINA DE DOS VARIEDADES DE HABAS (*Vicia faba*) SINCOS Y AMARILLA MOLINERA.”, de la estudiante LUZ CELINA HUAMAN CERQUERA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de ...16....% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo 14 de diciembre del 2019



Firma

SANDRA ELIZABETH PAGADOR FLORES

DNI: 40334394

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|