

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



**PORCENTAJE ÓPTIMO DE HARINA DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN
LA ELABORACIÓN DE UNA SOPA INSTANTÁNEA DE HARINA DE
ARVEJA, EVALUADO SENSORIALMENTE.**

TESIS

Para Obtener el Título Profesional de
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTOR : Bach. GARCIA QUISPE LIZETH GISELA

ASESORES : Ing. M. Sc. ATTILIO ISRAEL CADENILLAS

Ing. MAX EDWIN. SANGAY TERRONES

Cajamarca - Perú

2017

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN.....	6
ABSTRAC	7
I. INTRODUCCION	8
II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
III. REVISIÓN DE LITERATURA	11
3.1 Antecedentes de la investigación	11
3.2 MORINGA	12
3.2.1 Taxonomía de la moringa.....	12
3.2.2 Distribución.....	13
3.2.3 Análisis químico de Moringa.....	14
3.2.4 Usos de la moringa.....	15
3.2.5 Obtención de harina de <i>Moringa oleífera</i>	16
3.3 ARVEJA.....	17
3.3.1 Clasificación botánica	18
3.3.2 Descripción botánica.....	18
3.4 SOPAS INSTANTÁNEAS	19
3.4.1 Definición	19
3.4.2 Clasificación:.....	20
3.4.4 Descripción del proceso para la obtención de sopa instantánea	
21	
3.4.6 Rehidratación de polvos	23
3.5 Secado	23
3.6 ANÁLISIS SENSORIAL	24
3.6.1 Características organolépticas de los alimentos.....	25
3.6.2 Clasificación de pruebas sensoriales.....	25
3.6.3 Tipos de escalas.....	26
IV. MATERIALES Y METODOS	28
4.1 Ubicación Geográfica del trabajo de investigación	28

4.2	Materiales	28
4.3	Metodología	29
4.1.3	Trabajo en laboratorio	29
4.1.4	Trabajo de gabinete	29
4.4	Realización del trabajo	30
4.4.1	Proceso de obtención de las harinas	30
4.4.2	Formulación	35
4.4.3	Análisis de las muestras:	37
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
VI.	CONCLUSIONES	48
VII.	RECOMENDACIONES	49
VIII.	BIBLIOGRAFIA	50
IX.	ANEXOS	54

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mi familia quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Es por ellos que soy lo que soy ahora.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañada y guiado a lo largo de mi carrera.

A mis padres, por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida.

En especial a mis asesores que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido

Posible realizar este proyecto.

RESUMEN

En la presente investigación realizada en la ciudad de Cajamarca, se desarrolló una sopa instantánea de harina de arveja con harina de moringa (*Moringa oleífera*), donde se realizó el secado de las hojas de moringa a temperatura ambiente durante cinco días para posteriormente ser convertida en harina.

Con el objetivo de determinar el porcentaje de harina de moringa (*Moringa oleífera*), con mayor aceptabilidad en la elaboración de una sopa instantánea de harina de arveja, para el cual reemplazamos la harina de moringa los siguientes porcentajes, cinco (5) diez (10), quince (15), veinte (20), logrando obtener el porcentaje más aceptado en la elaboración una sopa instantánea. Así mismo se evaluaron las cuatro características sensoriales como olor, color, sabor y textura de la sopa con mayor aceptación sensorial.

Se trabajó con el análisis de varianza (ANOVA) de las sopas con diferentes concentraciones de harina de moringa, donde se encontraron diferencias significativas entre las sopas, y para determinar la muestra con mayor aprobación sensorial se realizó la prueba de Duncan, en la cual la sopa 1 tuvo mayor aceptación sensorial, y en la evaluación con la escala de Likert las cuatro características como olor, color, sabor y textura tuvieron aceptación.

ABSTRAC

This investigation that took place in Cajamarca city, developed an instant soup made of pea's flour with moringa's flour (*Moringa Oleifera*), to which first; the moringa's leaves were dried up a normal temperature during five days and then they were turned into flour.

Whit the objective of knowing what is the percentage of moringa's flour (*Moringa Oleifera*), with more acceptability to make an instant soup of moringa's flour were used the following percentages of moringa's flour, five (5) ten (10), ten (15), twenty (20). Reaching the percentages with more acceptability in the development of an instant soup. Also were evaluated four sensory features as smell, color, flavor and texture of the soup with more acceptability.

In this investigation was used the analysis of variance ANOVA of soups with different concentrations of moringa; where were found significant differences, for what was used DUNCAN proof to determine the sample with more sensory acceptability, which showed that the first soup had sensory acceptability, and the evaluation with Likert scale the four characteristic like; smell, color, flavor and texture were accepted.

I. INTRODUCCION

Cajamarca es la segunda región a nivel de desnutrición, esto se produce por las anemias y la malnutrición que son un problema de salud pública. Es por ello que es necesario buscar recursos alimentarios que sean accesibles económicamente, que se puedan producir localmente y que se adapten a los hábitos alimentarios de la población (INEI, 2007).

En la presente investigación se analizó algunas características sensoriales de una sopa instantánea de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina *Moringa Oleifera*, para comprobar la potencialidad de esta planta como un alimento que contribuya la solución de los problemas alimentarios que afronta el país (Falasca 2008).

La *Moringa Oleifera* es una planta de origen asiático introducida en Perú, cuyas hojas, tallos, flores, semillas y raíces son comestibles. Estudios realizados en África, India y Pakistán reportan grandes beneficios nutricionales al introducir el consumo de ésta planta en la dieta diaria, observándose beneficios especialmente en la recuperación nutricional. La forma de uso más frecuente, es la incorporación del polvo de las hojas en la alimentación. Dicho polvo es producido artesanalmente después de secar las hojas al sol (Vásquez, 2004).

La *Moringa* se encuentra disponible en varias regiones del país (Ica, Lambayeque), sin embargo en esos lugares esta planta aún no es consumida por la población.

Desde el año 2001, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INCAP realizó investigaciones sobre esta planta, y en esa línea de investigación es necesario realizar estudios sobre el contenido de proteína, aminoácidos y características sensoriales.

Por lo anterior, la presente investigación se realizó con el objetivo de determinar el porcentaje óptimo de harina de moringa, en la elaboración de una sopa de harina de arveja.

1.1 Problema de investigación

Las proteínas como elementos que aportan aminoácidos esenciales, son macronutrientes escasos y costosos, en consecuencia es necesario buscar alternativas que cubran esta necesidad nutritiva, dentro de las más comunes están las carnes y la mezcla complementaria entre cereales y leguminosas (Cervera 1989), así mismo existen otras fuentes que aún no han sido exploradas y que representan una alternativa más, para cubrir esta necesidad nutricional.

La *Moringa oleífera* es un árbol que contiene proteínas, las que se encuentran en el rango de 1.30 a 4.62%, siendo mayor el contenido en las hojas. El contenido de aminoácidos esenciales se encuentra en el rango de 98 a 1384 mg/100g y de 90 a 270 mg/100g en hojas deshidratadas y frescas respectivamente, la harina de las hojas se describe con un olor intenso, de color verde musgo, de sabor dulce y levemente picante, y con una textura particulada (Sanchinelli 2004).

Conociendo la potencialidad de la *Moringa oleífera*, es necesario desarrollar productos que contengan sus aminoácidos, en consecuencia la presente investigación se preparó cuatro sopas instantáneas de harina de arveja con diferentes porcentajes de harina de *Moringa Oleífera* (5%,10%,15%y 20%), y se evaluó las características sensoriales de la misma; así como su valor nutritivo y su evaluación del cómputo químico en forma teórica.

1.1 Formulación del problema

¿Cuál es el porcentaje óptimo de harina de *Moringa Oleífera* en la elaboración de una sopa instantánea?

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivo General

- Determinar el porcentaje óptimo de harina de moringa (*Moringa Oleífera*) en la elaboración una sopa instantánea de harina de arveja, evaluado sensorialmente.

2.2 Objetivo(s) Específicos

- Evaluar sensorialmente la sopa instantánea de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de moringa (*Moringa Oleífera*).
- Determinar las características fisicoquímicas de la muestra con mayor aprobación sensorial de la sopa instantánea de harina de arveja con harina moringa (*Moringa Oleífera*).

1.2 Hipótesis de la investigación

El porcentaje óptimo de harina de moringa (*Moringa Oleífera*) en la elaboración una sopa instantánea de harina de arveja evaluado sensorialmente, es menor al 20%.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Antecedentes de la investigación

Ya en el texto de medicina ayurvédica Sushruta Samhita, de principios del siglo I, se conocen referencias a la *Moringa oleífera*, su presencia en la India, se remonta a épocas remotas, alrededor del 2.000 a.C. Los hindúes ilustrados ya conocían las propiedades del aceite de moringa y la utilizaban con fines medicinales, y probablemente supieran de su valor como especie forrajera (Foild 1999).

En la actualidad las hojas deshidratadas y pulverizadas aportan a la dieta un alto valor nutritivo y pueden incluirse en diferentes preparaciones alimenticias sin interferir en el sabor y gusto de la preparación; puede agregarse como ingrediente en salsas, sopa de vegetales, tortilla, tamalitos, carnes y otras preparaciones (Lowell 1999).

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Kirk (2008), las hierbas, especias y sal se incorporan a los alimentos tan solo en pequeñas cantidades, pero efectúan contribuciones importantes por lo que respecta al olor debido a la presencia de aceites volátiles (aceites esenciales) y aceites fijos.

Además, Vásquez (2004), recomienda formular preparaciones alimenticias, con hoja de *Moringa oleífera* menor del 15 % para lograr su aceptabilidad, ya que así no altera las características sensoriales del alimento.

Así también Villarroel (2012), menciona son varios los alimentos, sobre todo los vegetales que presentan colores muy atractivos, algunos de ellos al tener pigmentos estables a altas temperaturas permanecen en las preparaciones de platillos". Por esta razón los carotenoides de diversas fuentes vegetales han sido aceptados como aditivos alimentarios por la Comisión del Codex Alimentarius.

Finalmente Badui (2006), menciona que el almidón cocido, gelatinizado y secado se hincha rápidamente en agua fría, forma una pasta estable; es un buen agente espesante y se emplea en sopas instantáneas cuyo consumo no requiere calentamiento prolongado.

3.2 MORINGA

3.2.1 Taxonomía de la moringa

La moringa es un árbol caducifolio, género único de la familia Moringaceae, llamada también marango. Este género comprende 13 especies, las cuales son árboles de climas tropicales y subtropicales. La especie más popular es *Moringa oleífera*, árbol originario de Kerala, estado de la India, conocido comúnmente como moringa. Esta variedad se cultiva en los trópicos (Sanchinelli 2004).

Según Cáceres (1996) realiza la siguiente descripción:

- **Árbol**

La moringa es un árbol o arbusto caduco pequeño, de crecimiento rápido, resistente a la sequía, con una copa abierta, tipo paraguas. Mide de 5 a 10 metros de altura pero puede llegar hasta 12 metros en su madurez. Su tronco es un poco torcido, tiene de 25-30 cm de diámetro, con corteza blanquecina. Sus raíces son ligeras y gruesas (Cáceres 1996).

- **Hojas**

Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos con 5 pares de estos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. En los folíolos contienen láminas foliares ovaladas de 200 mm de área foliar, organizadas frontalmente entre ellas, en grupos de 5 a 6. Las hojas compuestas son alternas bi o tripinadas, con una longitud total de 30 a 70 cm.

Inflorescencia en panículo lateral, de 10 a 20 cm de largo con muchas flores; cinco sépalos y cinco pétalos blancos tienen estambres amarillos y son perfumadas (Cáceres 1996).

- **Fruto y semillas**

El fruto es una cápsula colgante, seca, marrón, con tres ángulos fuertes, 17-55 cm de largo por 2-3 cm de ancho, dehiscente. Las semillas de la moringa son carnosas, de color pardo oscuro, globulares y de aproximadamente 1 cm de diámetro, con tres alas y una consistencia papirácea; su endospermo es blanquecino y muy oleaginoso. Aparentemente existen variaciones en los pesos de las semillas de acuerdo con la variedad, desde 3,000 a 9,000 semillas por kilogramo. Cada árbol puede producir de 15000 a 25000 semillas por año. Las vainas maduras con semillas permanecen en el árbol por varios meses antes de partirse y de liberarlas, las cuales son dispersadas por el viento, agua y probablemente animales (Cáceres 1996).

3.2.2 Distribución

El árbol de moringa es originario de Asia y África. En América Central fue introducido en los años 1920 como planta ornamental y para cercas vivas, se encuentra en áreas desde el nivel del mar hasta los 1800 metros. Se ha vuelto nativo en muchos países de África, Madagascar, Arabia, el Sureste de Asia, la zona del Pacífico, las Islas del Caribe y América del Sur. Es el árbol ideal para zonas áridas, semiáridas, tropicales y subtropicales (Balbir 2005).

3.2.3 Análisis químico de Moringa

Tabla 1. Contenido de aminoácidos (mg 100g) en hojas, flores y tallos de *Moringa Oleífera*.

AMINOÁCIDOS	HOJAS		FLORES	TALLOS
	<i>Deshidratada</i>	<i>Frescas</i>	<i>Frescas</i>	<i>Frescas</i>
<i>Fenilalanina*</i>	936	182	67	35
<i>Tirosina*</i>	942	183	57	25
<i>Histidina*</i>	720	140	45	17
<i>Isolencina*</i>	1096	214	93	29
<i>Leucina*</i>	1384	270	122	37
<i>Lisina*</i>	98	20	81	45
<i>Metionina*</i>	462	90	23	NC
<i>Treonina*</i>	1112	216	78	11
<i>Valina*</i>	1328	258	47	13
<i>Ácido Aspártico+ Cisteína</i>	3352	652	214	85
<i>Ácido Glutámico+ Glutamina</i>	4462	868	274	123
<i>Serina</i>	550	107	98	25
<i>Glicina</i>	1200	234	68	20
<i>Alanina</i>	1140	222	96	46

Fuente: Sanchinelli (2004).

*Aminoácidos esenciales

Tabla 2. Contenido de vitaminas y minerales de la hoja de Moringa

Contenido	Contenido Hojas frescas (mg)	Hojas secas (mg)
Caroteno (Vitamina A)	6,78	18,90
Tiamina (B1)	0,06	2,64
Riboflavina (B2)	0,05	20,50
Niacina (B3)	0,80	8,20
Vitamina C	220,0	17,30
Calcio	440,00	2 003,00
Carbohidratos	12 500,00	38 200,00
Cobre	0,07	0,57
Grasa	1 700,00	2 300,00
Fibra	900,00	19,20
Hierro	0,85	28,20
Magnesio	42,00	368,00
Fósforo	70,00	204,00
Potasio	259,00	1 324,00
Proteína	6 700,00	27 100,00
Zinc	0,16	3,28

Fuente: Balbir (2005)

3.2.4 Usos de la moringa

El sabor de la moringa es agradable y sus partes se pueden comer crudas, especialmente las hojas y flores (que son de color crema y aparecen principalmente en épocas de sequía, cuando el árbol suele perder las hojas) o cocidas de varias formas (por ejemplo en guisos). Las flores son ricas en carbohidratos y tienen un buen sabor. Las hojas pueden usarse para hacer jugos y tienen un gusto suavemente picante (una mezcla entre berro y rabanito) (Falasca 2008).

Además da fruto en forma de vainas que, estando verdes, se pueden cocer y tienen gusto parecido a las judías, cuando están maduras se hierven con un poco de sal, se abren y se extraen las semillas ya listas para consumir, de sabor parecido al garbanzo y también se pueden tostar. Las raíces son comestibles, parecen zanahorias pero de gusto picante, sus raíces se utilizan para producir un condimento (Falasca 2008).

Las vainas y semillas son útiles para purificación del agua. Contienen un polielectrolito catiónico que ha demostrado su eficacia en el tratamiento del agua (eliminación de turbidez), en sustitución del sulfato de aluminio o de otros floculantes. La ventaja de usar estas semillas es doble: sustituye productos importados por uno local de fácil acceso y, a diferencia del sulfato de aluminio, es completamente biodegradable (Falasca 2008).

Sirve como forraje con una larga lista de características benéficas, ya que sirve tanto para ganado vacuno, porcino, ovino, caprino u avícola, entre otros, en los que genera importantes incrementos en el rendimiento, tanto de ganancia de peso como de producción de leche. Su madera sirve como leña y para hacer carbón o celulosa para papel de gran calidad (Reyes 2004)

3.2.5 Obtención de harina de *Moringa oleífera*

Vásquez (2004), describe el proceso de obtención de harina de moringa tal como se indica a continuación:

- **Recepción:** Se recibe el producto.
- **Selección:** Se elimina el tallo clasificando únicamente las hojas.
- **Pesado:** Para ello se colocan las hojas en un recipiente ya tarado y se procede a obtener el peso.

- **Lavado:** Se procede a lavar las hojas utilizando agua clorada.
- **Colocado de hojas en canastas plásticas:** Las hojas frescas se colocan separadas, sobre una canasta plástica perforada y se cubren con una manta delgada para acelerar su deshidratación.
- **Deshidratado:** Las hojas se colocaran en la estufa para eliminar la humedad.
- **Pesado:** Se obtiene el peso de las hojas secas.
- **Molienda:** La hojas secas deben molerse utilizando piedra de moler, molino manual, hasta obtener el `polvo y luego debe colarse.
- **Pesado:** Se pesa el polvo obtenido.
- **Almacenado:** Se guarda el polvo en un recipiente de vidrio o plástico, limpio y seco con tapadera hermética.

3.3 ARVEJA

Pisum sativum es una planta herbácea de la familia de las leguminosas (Fabácea), más o menos trepadora, propia de la cuenca mediterránea, aunque muy extendida en todo el mundo. Se cultiva para obtener sus pequeñas semillas que, al igual que la planta misma, recibe distintos nombres, según la zona; entre otros muchos, guisante, chícharo, petipuás, arveja. La arveja constituye una buena alternativa para el invierno. Tiene buenas posibilidades de venta tanto en estado verde; como grano seco o semilla; ambas formas de comercialización, tienen alta rentabilidad. Actualmente es industrializada. Entre los alimentos es muy apreciada por su utilización en una amplia variedad de comidas; es rica en Calcio, Fósforo, Hierro y Vitaminas A, B y C (Faiguenbaum 1994).

3.3.1 Clasificación botánica

Según Moreno (1994)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Pisum

Especie: Sativum

Nombre científico: Pisum sativum L.

3.3.2 Descripción botánica.

El INIAP (instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias) menciona la siguiente descripción:

- **Raíz:** Pivotante, con numerosas raicillas secundarias y terciarias, presenta sobrecrecimientos denominados nódulos que contienen bacterias nitrificantes, cuyo papel es fijar el nitrógeno atmosférico para servir de nutrimento a la planta.
- **Tallo:** Según la variedad, puede ser corto, mediano o largo, pero en todos los casos es hueco, ligeramente estriado, provisto de nudos y de color verde claro.
- **Hojas:** Compuestas e imparipinadas, con folíolos elípticos, de bordes onduladas. En las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos, que utiliza la planta para sostenerse.

- **Flores:** Son blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos, de una o dos flores en las axilas.
- **Fruto:** El fruto seco presenta dehiscencia cuyas vainas encierran semillas lisas o arrugadas con dos cotiledones, sin endospermo, harinosas y con germinación hipogea.

Tabla 3. Análisis físico-químico de arveja

	Arveja verde	Arveja seca
	(mg)	(mg)
Agua	66.4	12.4
Proteína	8.2	23.9
Grasa	0.3	0.8
Carbohidratos	21.1	54
Fibra	3	6.5
Cenizas	1	2.4

Fuente: INIAP (instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias)

3.4 SOPAS INSTANTÁNEAS

3.4.1 Definición

Las sopas instantáneas son un preparado industrial cuyo contenido esta generalmente deshidratado, son de fácil preparación, su tiempo máximo de cocción es de 10 minutos, se obtienen cociendo con agua. Son ricas en proteínas, con o sin la adición de aderezos y/o sustancias aromatizantes, grasas comestibles, cloruro de sodio (sal), especias y sus extractos o destilados naturales, u otros aditivos que se permiten, por reconstitución de una mezcla equivalente de alimentos deshidratados (Hernán 2012).

3.4.2 Clasificación:

García (2011), clasifica las sopas instantáneas como se describe a continuación:

- **Sopas deshidratadas, instantáneas:** Son productos que no requieren cocción y para su ingestión sólo requieren la adición de agua de acuerdo con las instrucciones para su uso.
- **Sopas condensadas o concentradas:** Son productos líquidos, semilíquidos o pastosos, que después de la adición de agua de acuerdo con las instrucciones para su uso, producen preparaciones alimenticias.
- **Sopas listas para consumo:** Son productos que no requieren cocción y para su ingestión sólo requieren calentamiento, si está indicado en las instrucciones de uso.

3.4.3 Ingredientes y Especificaciones

Para elaborar este alimento de una manera bastante rápida y eficaz se puede emplear una variedad comercial de sopas deshidratadas, normalmente obtenidas por la deshidratación de todos sus ingredientes, los cuales añaden propiedades nutricionales y sopíferas.

García (2011), describe algunos ingredientes los que se detalla a continuación:

- **Ácido cítrico:** Ayuda a la acción de los antioxidantes; inactiva enzimas previniendo pardeamientos indeseables; inhibe el deterioro del sabor y el color.
- **Almidón de maíz:** Cuando una suspensión de almidón en agua es calentada entre los 55 y 85°C, los gránulos tienen la propiedad de absorber agua e hincharse al aumentar varias veces su tamaño original forman una dispersión en medio acuoso, esta máxima

viscosidad es llamada pasta o engrudo dándole la consistencia a las sopas.

- **Harina de trigo:** Está asociada a la cohesividad, viscoelasticidad y extensibilidad de la masa y contribuyen al desarrollo del volumen y textura.
- **Glutamato Mono sódico:** Son una de las sales más utilizadas para mejorar el sabor de muchos alimentos procesados.
- **Grasa vegetal:** Mejora la palatabilidad y ayuda a la absorción de la vitamina A.
- **Leche descremada:** Las proteínas de la leche pueden interactuar en interfaces agua/aceite para formar y estabilizar emulsiones.
- **Sal:** Condimento para realzar el sabor.
- **Cebolla, perejil, azúcar:** Se añaden para sazonar, mejorar o realzar el gusto de los alimentos, haciéndolos más apetitosos y lograr una armonía entre los ingredientes.

3.4.4 Descripción del proceso para la obtención de sopa instantánea

El proceso de sopa instantánea inicia con la recepción de la materia prima donde se procede a la selección y pesado luego se tritura para reducir el tamaño de la materia prima que se procederá a secar. Una vez terminada esta etapa de secado es llevada al molino y se tamiza para convertirla en la harina base de la sopa instantánea, que junto con los demás ingredientes serán fraccionados y pesados para proceder a la elaboración de la sopa instantánea deshidratada (Vences 2011).

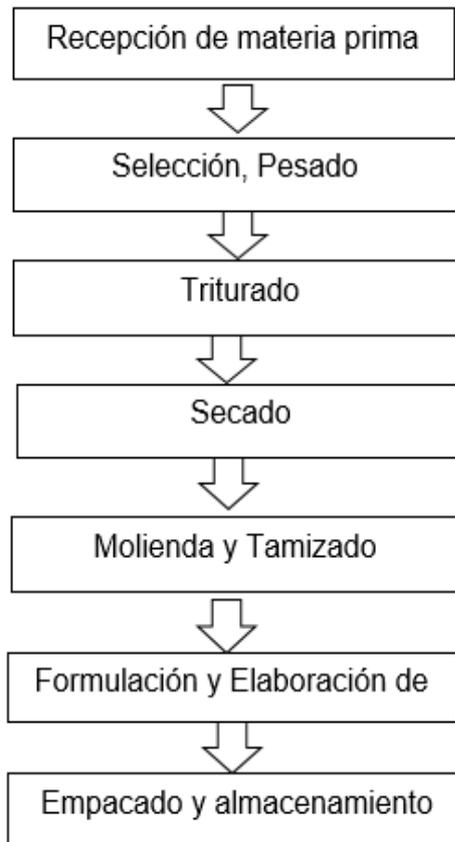


Figura 1. Flujograma de la sopa instantánea deshidratada

Fuente: Vincés (2011).

3.4.5 Principales alteraciones

Los parámetros físicos y químicos que muestran las sopas instantáneas, que poseen un alto contenido proteico en su forma de polvo, son afectados más lentamente que aquellos que se encuentran en forma de pasta o líquida. Las características con mayor sensibilidad a los cambios en estos productos proteicos y con presencia de grasas son rancidez, acidez, color y viscosidad. Por esto, la necesidad de conocer hasta qué grado las alteraciones limita el consumo del producto. Las propiedades reológicas son de importancia al incidir directamente en los aspectos sensoriales de la población a la que va destinada (Barbosa V. y Vega H. 2000).

3.4.6 Rehidratación de polvos

La rehidratación es la absorción de agua por parte de los alimentos, ya sean enteros, en trozos o pulverizados, para poder ser cocinados y consumidos. Propiedades de rehidratación como la humectabilidad, dispersabilidad y solubilidad son pre-requisitos para una óptima reconstitución de los polvos (Hogekamp y Schubert 2003).

3.5 Secado

El secado es un método de conservación de alimentos, consistente en extraer el agua de estos, lo que inhibe la proliferación de microorganismos y dificulta la putrefacción. El secado de alimentos mediante el sol y el viento para evitar su deterioro ha sido practicado desde la antigüedad. El agua suele eliminarse por evaporación (secado al aire, al sol, ahumado o al viento) pero, en el caso de la liofilización, los alimentos se congelan en primer lugar y luego se elimina el agua por sublimación (Sánchez 2003).

Tipos de secado según Nellist 1986 son:

- **Secado por convección**
Una corriente de gas transmite por convección el calor necesario para secar el material. Además de aportar calor, el gas sirve también para arrastrar y eliminar la humedad perdida por el material.
- **Secado por contacto**
El material a secar se deposita o se hace pasar sobre superficies muy calientes. El calor se transmite al material preferentemente por conducción.
- **Secado por radiación**
El material a secar absorbe radiación electromagnética emitida por fuentes de radiación. El calentamiento y la evaporación se producen en este caso no sólo en la superficie del material, sino también en su interior.

- **Liofilización**

La humedad del material húmedo congelado se transfiere, bajo vacío y por debajo del punto triple, directamente del estado sólido al de vapor

- **Secado por alta frecuencia**

El material a secar se dispone entre los electrodos de un condensador de placas y se expone a campos eléctricos de alta frecuencia. Una parte de la energía suministrada es absorbida por el material. Como consecuencia, se calienta el material y la humedad se elimina.

- **Secado solar**

Se lleva a cabo poniendo los productos al aire libre para que llegue el sol y se sequen naturalmente. Es un método muy eficaz para evitar la putrefacción y pérdida de los mismos. El proceso de secado puede ser aplicado a todo tipo de alimentos, desde vegetales y hortalizas hasta carnes y pescados, pasando por frutas, especias, hierbas aromáticas, setas

3.6 ANÁLISIS SENSORIAL

Es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de productos alimenticios. El análisis sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos. Si no se realiza un análisis sensorial de los alimentos y se confía únicamente en otro tipo de parámetros, puede incurrirse en errores muy graves; ya que la aceptación de los alimentos no solo depende de su calidad nutritiva sino depende principalmente de sus características sensoriales (color, sabor, textura, etc.) (Watts 1992).

3.6.1 Características organolépticas de los alimentos

Watts (1992), menciona las características organolépticas de la siguiente manera:

a. Apariencia: La percepción del tamaño, forma y color de los alimentos y sus características como opacidad, transparencia o brillo son apreciados a través del sentido de la vista.

b. Color: Todos los colores existentes son capaces de distinguirse a través del ojo y cerebro; el color de un alimento es indicador del estado de frescura en que se encuentra.

c. Textura: La boca, lengua y mandíbulas son capaces de evaluar forma, constitución y sensación de los alimentos. La textura también evalúa propiedades como granulosis, fragilidad y crujiente.

d. Sabor: Un alimento se valora por su sabor, el cual se determina por tres componentes: olor, gusto y sensaciones bucales. En la percepción del sabor participan la nariz y la boca, determinando los sabores básicos dulce, salado, ácido y amargo.

e. Olor: La percepción del olor se da a través del sentido del olfato, el olor en un alimento puede ser un indicador valioso de la calidad.

3.6.2 Clasificación de pruebas sensoriales

Vinces (2011), clasifica las pruebas sensoriales como se describe a continuación:

- **Pruebas orientadas al consumidor:** Evalúan la preferencia, aceptabilidad, o grado en que gustan los productos alimentarios. Las pruebas de mayor interés al estudio son: pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas

- **Pruebas de preferencia:** Permiten seleccionar al consumidor entre varias muestras, indicando si prefieren una sobre la otra muestra.
- **Pruebas de Aceptabilidad:** Determinan el grado de aceptación de un producto por parte del consumidor, con esta prueba se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada
- **Pruebas Hedónicas:** Miden el grado en que agrada o desagrada el producto. La escala se extiende desde extremadamente agradable hasta muy desagradable o bien, me gusta, me gusta mucho, me disgusta hasta me disgusta muchísimo. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra escogiendo la categoría adecuada.

3.6.3 Tipos de escalas

Existen cuatro grupos de escalas para Gonzales (2014), según la manera de asignar números a las evaluaciones de los consumidores:

- Escalas nominales**, que son aquellas en las que las variables objeto de estudio son cualitativas aunque vayan asociadas a números. Con ellas pueden hacerse distribuciones de frecuencia. Un ejemplo puede ser el estudio de los atributos de un producto: dureza, dulzura, color.
- Escalas ordinales**, en las que se utilizan números para conocer el orden de preferencia de los productos o atributos que se van a estudiar. Permiten averiguar cuáles son los productos preferidos pero no las diferencias que se dan entre estos productos.
- Escalas proporcionales y escalas de intervalos** en las que los números representan cantidades reales que, además de establecer el orden, proporcionan datos sobre las diferencias del grado de aceptación de los productos. La diferencia entre estos dos tipos de escalas está en el “cero” que se emplea: en las escalas

proporcionales el cero es real y representa la ausencia total del atributo que se evalúa por lo que, además de medir la diferencia entre la aceptación de los productos, puede cuantificar esa diferencia (uno puede ser aceptado el doble de otro). En las escalas de intervalos el “cero” es una referencia, no representa la ausencia total (un ejemplo es la medida de la temperatura atmosférica en la que 0° no significa que no se tenga temperatura). Con estas escalas solo puede medirse la diferencia entre la aceptación de los productos (además del orden).

Dentro de esta clasificación las escalas más utilizadas en pruebas de consumidores son las siguientes:

c.1. Escala gráfica lineal

Pertenece a la categoría de las escalas de intervalos. Consiste en una recta horizontal de dimensiones conocidas con anclajes verbales en los extremos para definir el mínimo y el máximo. El juez hace una marca vertical en el punto que representa su valoración. La escala gráfica lineal proporciona datos continuos que se aproximan a una distribución normal, que es la hipótesis de partida del análisis estadístico habitual. Parece que esta escala favorece la comparación entre productos. Escala lineal con anclajes verbales.

c.2 Escala hedónica de cinco puntos o escala Likert

Es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación. Consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Escala Likert de 5 puntos desde muy malo con una calificación 1 hasta muy bueno con una calificación 5.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación Geográfica del trabajo de investigación

La investigación se realizó en la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, en el laboratorio de Control de Calidad de la E.A.P. de la Universidad Nacional de Cajamarca, localizada en la provincia de Cajamarca, departamento Cajamarca.

4.2 Materiales

4.1.1 Material biológico

- Harina de arveja (*Pisum sativum*)
- Harina de moringa (*Moringa oleífera*)
- Ajinomoto (Glutamato Monosódico)
- Chuño

4.1.2 Material y equipo de laboratorio

- Estufa
- Molino
- Cocina
- Balanza analítica
- Ollas
- Mesas de trabajo
- Bolsas
- Platos
- Vasos
- Servilletas
- Lapiceros

4.3 Metodología

4.1.3 Trabajo en laboratorio

Preparación de la sopa instantánea

Se procedió a preparar las sopas individualmente, con las diferentes concentraciones de harina de Moringa (5%, 10%, 15%, 20%), manteniendo los demás ingredientes constantes, donde se pesaron y mezclaron todos los ingredientes para ser envasados en bolsas de polietileno de alta densidad. Posteriormente se procedió a la reconstitución de las sopas, independientemente en un litro de agua.

Además se presentaron 4 vasos con 15 mililitros de cada una de las sopas con diferentes concentraciones de moringa, y se les entregó una ficha para la evaluación sensorial, donde se utilizó la escala de Likert de 5 puntos (anexo C). (Hernández 2005).

Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de bloque completos al azar (DBCA) con 4 comparaciones (Reyes 1998) (sopas elaboradas con distintos porcentajes de harina de *Moringa Oleífera* 5%, 10%, 15% y 20%), y 3 repeticiones (panelistas) las tres repeticiones fueron formado por bloques de 10 panelistas.

4.1.4 Trabajo de gabinete

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANOVA) para la determinación de diferencias significativas entre las sopas, posteriormente se realizó la prueba de Duncan para conocer cuál de las diferentes sopas elaboradas con distintos porcentajes de harina de *Moringa Oleífera* (5, 10, 15 y 20%) fue la sopa con mayor aceptación sensorial; así mismo para evaluar las características sensoriales se empleó un análisis descriptivo basados en la escala de Likert de 5 puntos.

4.4 Realización del trabajo

4.4.1 Proceso de obtención de las harinas

4.4.1.1 Obtención de harina de hojas de moringa

- **Recolección del material experimental**

Se adquirió 8kg de *Moringa Oleifera* ,hojas frescas de la ciudad de Lima (Huaral), trabajando solo con esta muestra de materia prima durante todas las evaluaciones realizadas para evitar variabilidad, teniendo un rendimiento de 1kg de harina de *Moringa Oleifera*

- **Recepción**

La materia prima se recepcionó en ramas para evitar su deterioro.



Figura 2. Ramas de *Moringa Oleifera*

- **Lavado**

Se lavó las ramas de *Moringa Oleifera* con hipoclorito de sodio en una solución de 5% durante, luego se enjuago con agua durante 5 minutos, posteriormente se procedió al deshojado, que consiste en separar las hojas de las ramas para posteriormente colocarlas a secar.



Figura 3. Hojas de *Moringa Oleifera*

- **Secado**

El secado solar es una operación muy importante ya que consiste en la eliminación del agua contenida en los tejidos y células, el proceso de secado tuvo una duración de 5 días a temperatura ambiente. Las hojas se secaron en un área protegida de la luz para evitar la pérdida de vitaminas, y protegerlas del polvo y las plagas a fin de evitar la contaminación de las mismas. El proceso de secado se realizó lo más rápidamente posible esto es con el fin de evitar el crecimiento de moho. Las hojas se esparcieron en una capa fina y se removieron con frecuencia; cuando las hojas se ponen tostadas y se quiebran fácilmente, entonces están secas

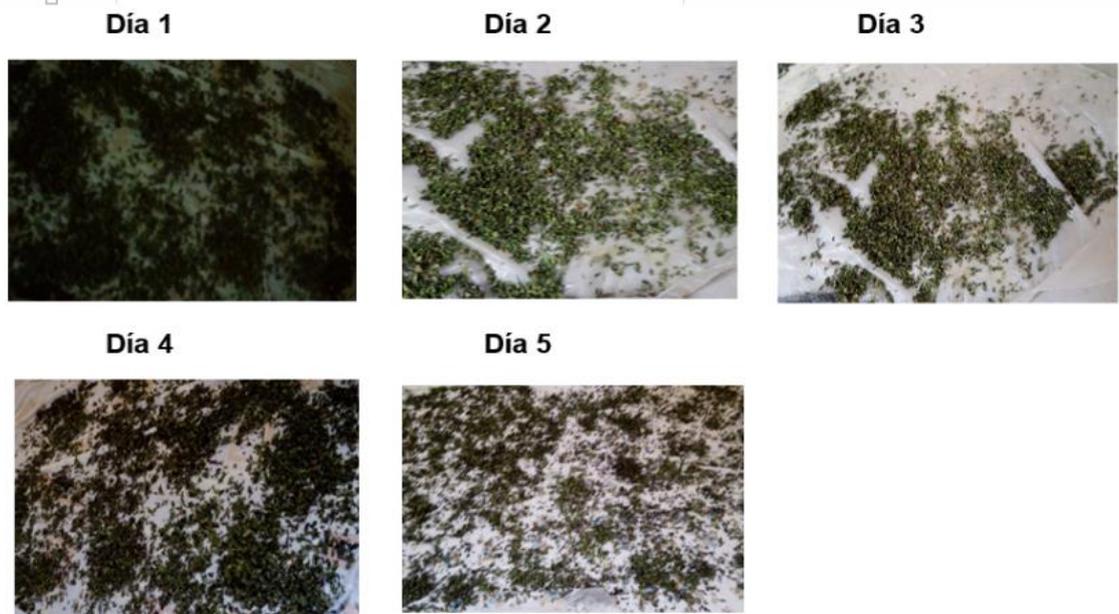


Figura 4. Hojas de *Moringa Oleifera* en el proceso de secado

- **Molienda**

Se llevaron las hojas de Moringa secas a un Molino, en el cual se obtuvo la materia prima principal de la sopa instantánea.



Figura 5. Harina de *Moringa Oleífera*.

4.4.1.2 Obtención De La Harina De Arveja

- **Recolección Del Material Experimental**

Se adquirió 8 kg de arveja de la ciudad de Cajamarca trabajando solo con esta muestra de materia prima durante todas las evaluaciones realizadas para evitar variabilidad, obteniendo un rendimiento de 8 kg de harina de arveja.

- **Recepción**

La materia prima se recepcionó seca.



Figura 6. Arveja seca

- **Selección**

Se selecciona los granos que se encuentran en buen estado y se elimina las impurezas (piedras, cascaras, etc.)

- **Tostado**

Se realiza el tostado para eliminar agua hasta obtener un color crema oscuro.



Figura 7. Arveja tostada

- **Enfriado**

Se realiza del enfriado para evitar que el producto exude en el envase.

- **Molienda**

Se llevaron los granos de arveja secas a un Molino ubicado en la av San martin – Cajamarca., en el cual se obtuvo la materia prima principal de la sopa instantánea.



Figura 8. Harina de arveja

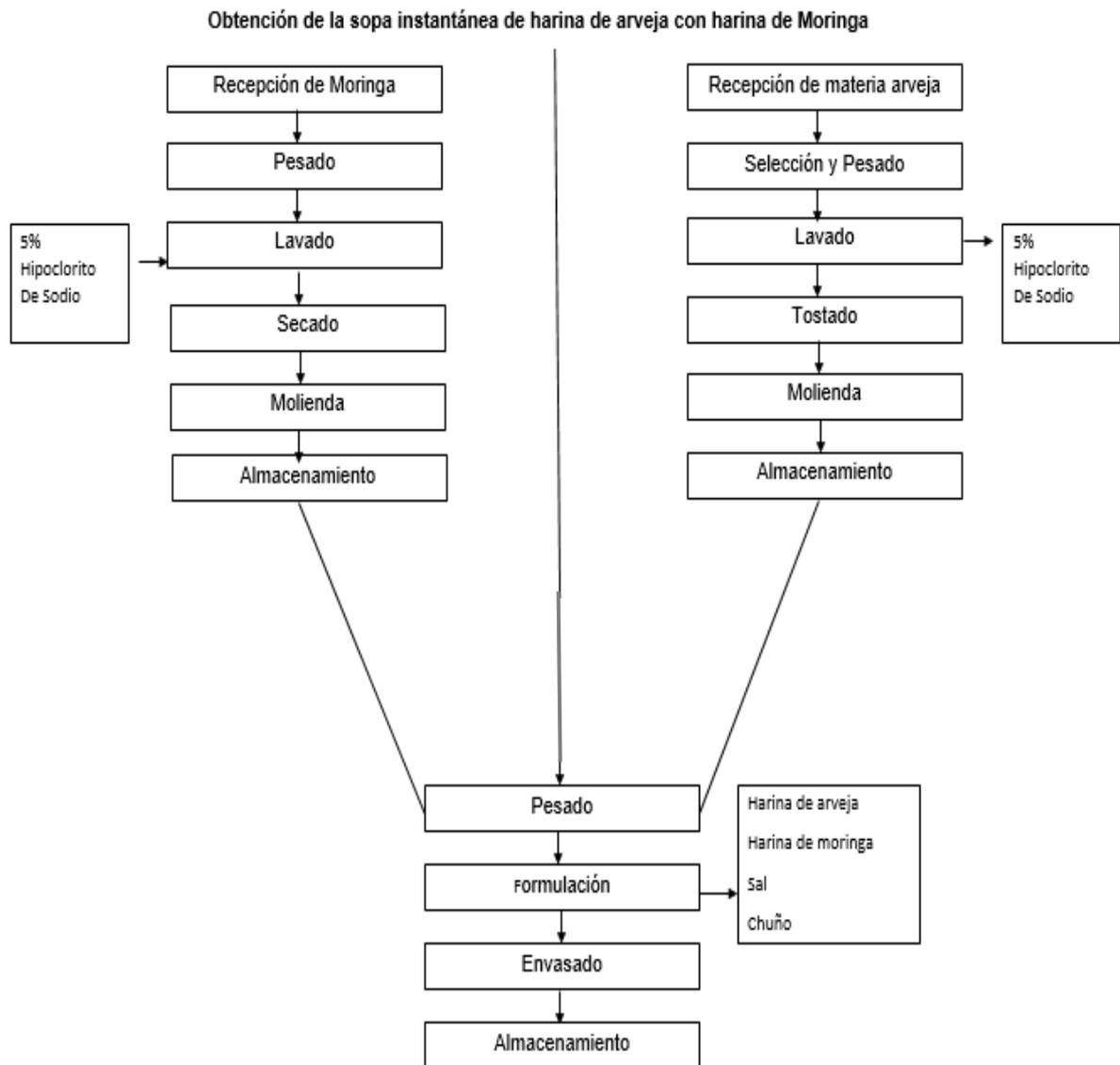


Figura 8. Obtención de la sopa instantánea de harina de arveja con harina de Moringa.

Fuente: Elaraboracion Propia

Obtención de la sopa instantánea de harina de arveja con harina de Moringa.

- **Recepción:** esta operación cosiste en recibir la materia prima la arveja en granos, hojas de moringa oleífera, sal y chuño.
- **Secado:** Se realizó el secado de las hojas de moringa oleífera y granos de arveja para obtener las harinas como se describe anteriormente.

- **Pesado:** esta operación consiste en dosificar en peso cada ingrediente que forma parte de la sopa.
- **Formulación:** esta operación consiste en mezclar cada ingrediente para presentar una mezcla lo más homogénea posible.
- **Envasado:** Se procede a llenar el producto en bolsas de polietileno destinado para este fin previamente desinfectado.
- **Almacenamiento:** El almacenamiento se realizarlo en lugares frescos y no muy húmedos. El tiempo de almacenamiento es, por lo general, más de un año.
- **Dilución de las sopa:** La sopa será diluida en un litro de agua hirviendo agitando constantemente durante 3 a 5 minutos.

4.4.2 Formulación

Formulación de la sopa de harina de arveja con distintas concentraciones de harina de *Moringa oleífera*, se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos siguiendo la siguiente formulación.

Tabla 1. Formulación de sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de Moringa expresada en %

Ingredientes en %	Sopa (S1)	Sopa (S2)	Sopa (S3)	Sopa (S4)
Harina de arveja	79%	74%	69%	64%
Harina de Moringa	5%	10%	15%	20%
Cloruro de sodio	3.70%	3.70%	3.70%	3.70%
Chuño	12.50%	12.50%	12.50%	12.50%
	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Formulación de sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de Moringa expresada en gramos

Ingredientes en g	Sopa (S1)	Sopa (S2)	Sopa (S3)	Sopa (S4)
Harina de arveja	63g	59g	55g	51g
Harina de Moringa	4g	8g	12g	16g
Cloruro de sodio	3g	3g	3g	3g
Chuño	10g	10g	10g	10g
	80g	80g	80g	80g

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Análisis de las muestras:

- Primeramente el Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos se adecuó para el análisis sensorial, considerando las cabinas individuales para los jueces y comenzando a las 11 am según el horario recomendado. (Hernández 2005)



Figura 9: Cabinas individuales de degustación

Para dividir las cabinas se utilizó tecnopor a fin de facilitar el análisis por los jueces.

- Luego se repartieron a los panelistas las sopas en vasos de 15 ml, para la evaluación sensorial, con 3 repeticiones. Acompañado con un vaso con agua, cubiertos, servilletas y encuesta con un lapicero.



Figura 10. Panelistas, evaluación sensorial

- Para las características sensoriales (olor, sabor, color y textura) se utilizó la escala Likert de 5 puntos donde:

- **Tabla 4.** Puntuación de escala de Likert

Escala Likert	
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Posteriormente fue evaluada las sopas, por 30 panelistas, con tres bloques de 10 panelistas (Desrosier 1987).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de aceptación

Primeramente se realiza un análisis de varianza (ANOVA) de los datos obtenidos (Anexo A) en la evaluación sensorial para la prueba de aceptación de los 4 tipos de sopas elaboradas con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), con el fin de saber si existe diferencias significativas entre las sopas.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) para la prueba de aceptación de los 4 tipos de sopas elaboradas con diferentes proporciones de harina de Moringa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. cal	P val
Grupos	2	0.03	0.02	0.43	0.6690
Tipo de sopa	3	4.78	1.59	45.23 **	0.00016
Error	6	0.21	0.04		
Total	11	5.03			

CV = 10.04%

En la Tabla 5, se observa que si existe alta significación estadística para los tipos de sopas, esto nos indica que si existe diferencias entre las sopas elaboradas con diferentes concentraciones de moringa como lo menciona, (Villarroel, 2012) en la elaboración y control de calidad de una sopa de instantánea a base de Amaranto donde menciona que al existir diferencias significativas entre diferente concentraciones de sopas se procede a la prueba de Duncan. Puesto que la F calculada supera al p val a los niveles 0,01 de probabilidades, respectivamente. Para la fuente de variación, grupos no se encontró significación estadística, lo cual indica que los grupos de personas encuestadas fueron homogéneos entre ellos. El coeficiente de variación es bajo (10.04%), lo que nos indica que el trabajo ha sido conducido eficientemente

Tabla 6. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidad para los diferentes tipos de sopas, elaborado con diferentes proporciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%).

Orden de merito	Tipo de sopa	Total de personas	Significación al 5%
1	S1	24	A
2	S2	12	B
3	S3	7	C
4	S4	4	D

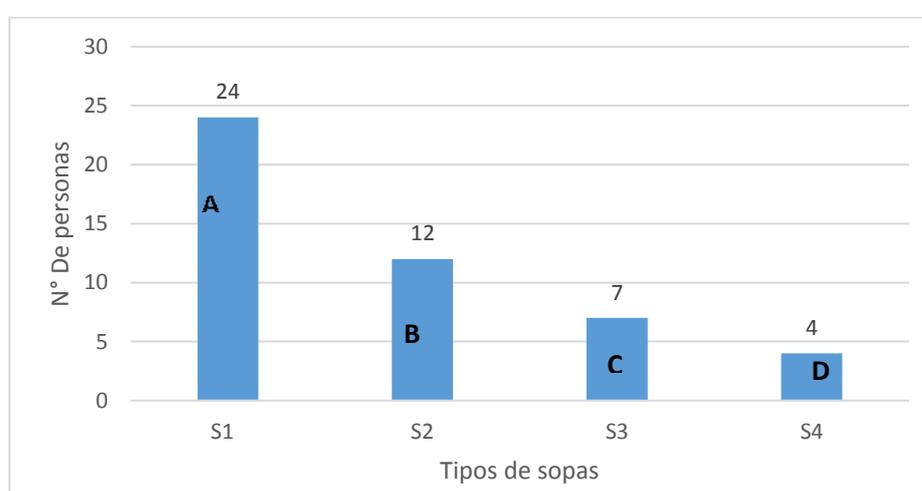


Figura 11. Numero de panelistas que aceptaron las diferentes tipos de sopas elaboradas con diferentes proporciones de harina de Moringa.

Al realizar la prueba de Duncan (Tabla 6. y Figura 11), se observa que la sopa S1 (sopa de harina de arveja con 5% de harina de Moringa), es estadísticamente superior al resto, con 24 panelistas de un total de 30, que aceptaron esta sopa, seguido de la sopa S2 (sopa de harina de arveja con 10% de harina de Moringa), con un total de 12, la sopa S3 (sopa de harina de arveja con 15% de harina de Moringa), con un total de 7 panelistas y finalmente la sopa S4 (sopa de harina de arveja más 20% de harina de Moringa), con un total de 4 panelistas, coincidiendo con los resultados obtenidos por Vásquez (2004), quien menciona que las mejores preparaciones alimenticias se obtienen con menos del 15% de Moringa a diferencia de lo que menciona, Girón L. (2014). Quien menciona que debe ser mayor de 70%, por lo que no concuerdo con este autor ya que el sabor de la

harina de moringa no es agradable al paladar del consumidor en grandes cantidades ya sea que eso aumente su valor nutricional

Resultados de analisis sensorial

Evaluación de las características sensoriales (Sabor, Olor, Color, textura) de las cuatro sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%).

Tabla 7. Porcentaje de aceptación de las sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), y diferencias de sabor según opinión de los jueces de análisis sensorial.

Sabor	S1	S2	S3	S4
Muy Malo	0%	0%	0%	3.3%
Malo	0%	6.7%	20%	56.7%
Regular	16.7%	53.3%	66.7%	30%
Bueno	80%	40%	13.3%	10%
Muy Bueno	3.3%	0%	0%	0%

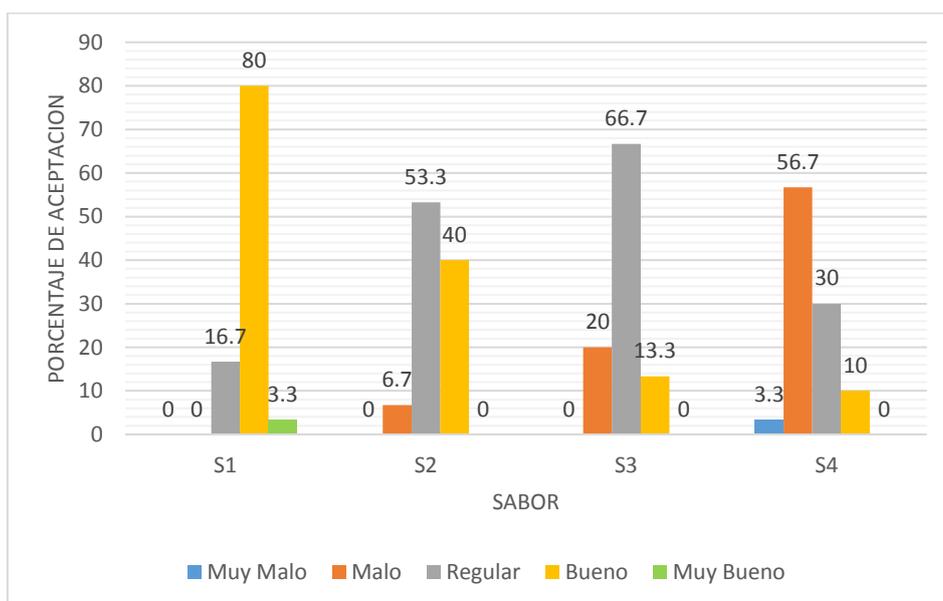


Figura 12. Porcentaje de aceptación de las sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15, 20%), y diferencias de sabor según opinión de los jueces de análisis sensorial.

La Sopa S1 tuvo una calificación “buena” para el sabor (80%) de los panelistas (Tabla 7. y Figura 12). Esto se debió a que tiene menor concentración de harina de moringa (5%), lo cual no altera el efecto de los demás ingredientes que hacen atractivo al producto. Para las sopas S2, S3, tuvieron una calificación de “regular” con el 53.3%, 66.7% respectivamente, esto se justifica porque a dichas formulaciones se añadió 10 y 15% de harina de Moringa en comparación con la sopa 4 que tuvo una calificación de “malo” debido a la mayor concentración de harina de Moringa (20%).

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Vásquez (2004), el cual menciona que, la formulación de recetas elaboradas a base de *Moringa Oleífera* con porcentajes menores al 15%, constituye una alternativa para incrementar el valor nutritivo de las preparaciones alimenticias consumidas por las familias sin afectar el sabor de éstas así como lo expresado por Lowell (1999), menciona que las hojas deshidratadas pulverizadas pueden incluirse en diferentes preparaciones alimenticias sin interferir en el sabor y gusto de la preparación. Esto se debe a que a pesar de que la harina moringa sea nutritiva las personas no la consumirían si no tiene un sabor agradable es por ello que se adiciona en un 5% a la harina de arveja para mantener su sabor en la sopa instantánea.

Tabla 8. Porcentaje de aceptación de las sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), y diferencias de olor según opinión de los jueces de análisis sensorial.

Olor	S1	S2	S3	S4
Muy Malo	0%	0%	0%	3.3%
Malo	3.3%	6.7%	16.7%	30%
Regular	46.7%	60%	33.3%	40%
Bueno	36.7%	26.7%	50%	26.7%
Muy Bueno	13.3%	6.7%	0%	0%

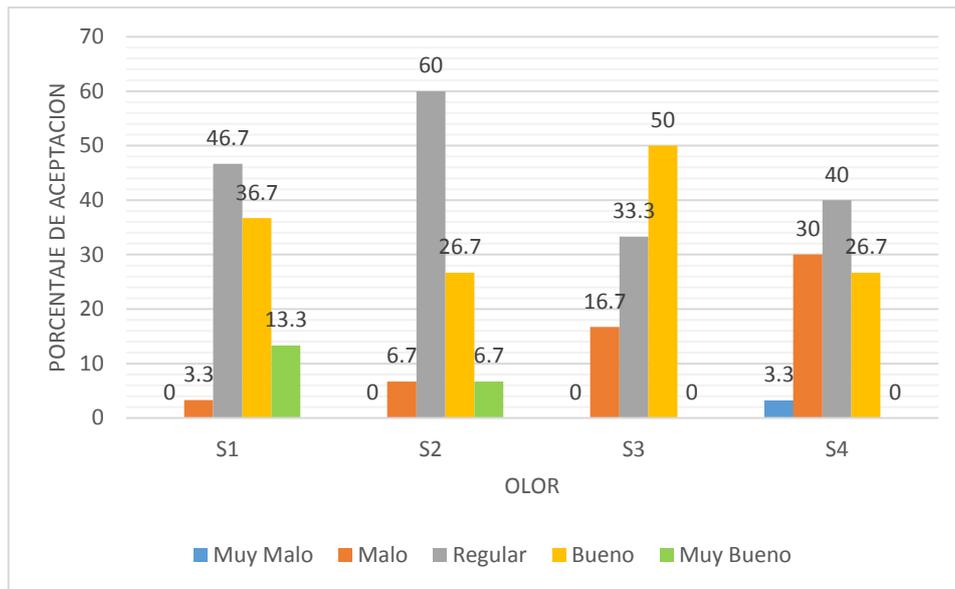


Figura 13. Porcentaje de aceptación de las sopas con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), y diferencias de olor según opinión de los jueces de análisis sensorial.

En la sopa S2 el olor tuvo una calificación de “Regular” para el olor (60%) de los panelistas (Tabla 8. y Figura 13). Esto se debió a que tiene 10% de harina de Moringa se hace más perceptible. Para las formulaciones S1, S3, S4 tuvieron una calificación de “regular” con el 46.7%, 33.3% y 40% respectivamente, esto se justifica porque a dichas formulaciones se añadió la mayor concentración de harina de Moringa (15 y 20%) a diferencia de la sopas1 un en el que el olor es poco perceptible.

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Kirk (2008), las hierbas, especias y sal se incorporan a los alimentos tan solo en pequeñas cantidades, pero efectúan contribuciones importantes por lo que respecta al olor debido a la presencia de aceites volátiles (aceites esenciales) y aceites fijos. Esto se debe a que con 10% de harina de moringa el olor fue más perceptible pero fue tan agradable, como sucede con otros alimentos el olor no puede ser agradable, pero el sabor es bueno al paladar como lo menciona (Vasquez, 2004).

Tabla 9. Porcentaje de aceptación de las sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de moringa (5%, 10%, 15%, 20%), y diferencias de color según opinión de los jueces de análisis sensorial.

Color	S1	S2	S3	S4
Muy Malo	0%	0%	0%	0%
Malo	0%	16.7%	13.3%	36.7%
Regular	23.3%	36.7%	56.7%	46.7%
Bueno	60%	43.3%	30%	16.7%
Muy Bueno	16.7%	3.3%	0%	0%

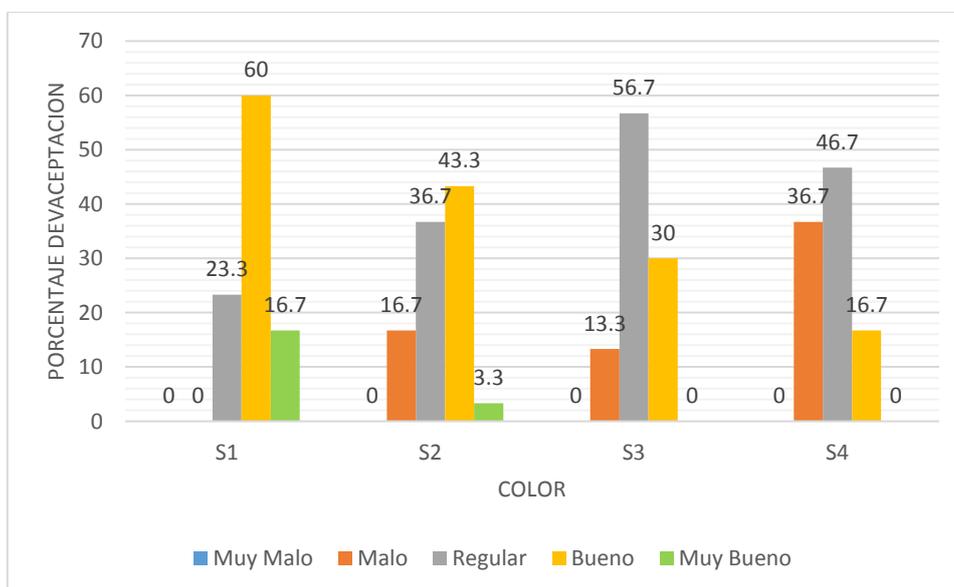


Figura 14. Porcentaje de aceptación de las sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), y diferencias de color según opinión de los jueces de análisis sensorial.

La Sopa S1 y S2 tuvieron una calificación “buena” para el color (60 y 43.3%) de los panelistas (Tabla 9. y Figura 14). Esto se debió a que tiene menor concentración de harina de moringa (5 y 10%), lo cual proporciono un color agradable frente a los panelistas. Para las sopas S2, S3, tuvieron una calificación de “regular” con el 56.7%, 46.7% respectivamente, esto se justifica porque a dichas formulaciones se añadió (15 y 20%) mayor concentración de harina de Moringa.

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Villarroel (2012), son varios los alimentos, sobre todo los vegetales que presentan colores muy atractivos, algunos de ellos al tener pigmentos estables a altas temperaturas permanecen en las preparaciones de platillos”. Por esta razón los carotenoides de diversas fuentes vegetales han sido aceptados como aditivos alimentarios por la Comisión del Codex Alimentarius, además Hernán (2012). Menciona en la elaboración y control de calidad de una sopa instantánea a base de amaranto, que los colores suaves son los de preferencia por el público en cuanto a sopas, a diferencia de otros alimentos. Esto se debe a que las personas asocian los colores fuertes como químicos dañinos para la salud.

Tabla 10. Porcentaje de aceptación de las sopas de harina de arveja con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), y diferencias de textura según opinión de los jueces de análisis sensorial.

Textura	S1	S2	S3	S4
Muy Malo	0%	0%	0%	0%
Malo	0%	0%	30%	30%
Regular	10%	60%	53.3%	53.3%
Bueno	76.7%	40%	16.7%	16.7%
Muy Bueno	13.3%	0%	0%	0%

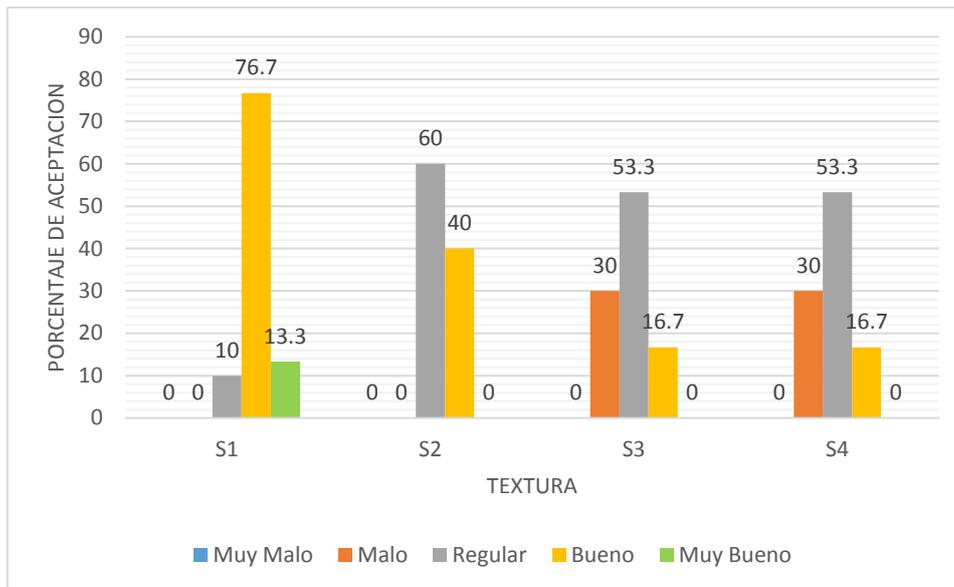


Figura 15. Porcentaje de aceptación de las sopas con diferentes concentraciones de harina de moringa (5, 10, 15 y 20%), y diferencias de textura según opinión de los jueces de análisis sensorial.

La Sopa S1 tuvo una calificación “buena” para la textura (76.7%) de los panelistas (Tabla 10. y Figura 15). Esto se debió a que tiene menor concentración de harina de Moringa 5%, lo cual proporcionó una textura agradable frente a los panelistas. Para las sopas S2, S3, S4 tuvieron una calificación de “regular” con el 60, 53.3 y 53.3% respectivamente, esto se justifica porque a dichas formulaciones se añadió (10, 15 y 20%) mayor concentración de harina de Moringa.

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Badui (2006), el almidón cocido, gelatinizado y secado se hincha rápidamente en agua, forma una pasta estable; es un buen agente espesante y se emplea en sopas instantáneas cuyo consumo no requiere calentamiento prolongado. Esto se debe a que la arveja, acompañado con el chuño, contienen los almidones necesarios para que la sopa tenga consistencia agradable para los consumidores.

Resultados de análisis nutricional

Una vez elegida la muestra que tuvo mayor aprobación sensorial se procedió a hacer un análisis nutricional de la sopa elegida en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Cajamarca. Utilizando el método oficial de análisis “Association of Oficial Analytical Chemist – AOAC-1997”, se determinó:

Tabla 11. Examen físico-químico (base seca) en 100 g de sopa instantánea de harina de arveja elegida por el consumidor (Anexo D).

Parámetros	Sopa instantánea de harina de arveja con (5%) de harina de Moringa
Evaluados (g)	
Agua	82.92
Materia seca	17.08
Proteína cruda	9.07
Extracto etéreo (grasa cruda)	3.22
Fibra cruda	7.79
Cenizas (minerales totales)	2.17
Extracto libre de nitrógeno	77.75
Energía bruta (kcal/kg)	4365.28

La sopa instantánea S1 contiene mayor cantidad de proteína (9.07) en comparación con las otras sopas instantáneas elaboradas con diferentes harinas como menciona Villarroel (2012), en su sopa instantánea a base de harina de amaranto con (2.9g por cada 100g), así mismo Garcia (2011), en la elaboración de una sopa instantánea a base de chocho con (0.44 g por cada 100g).

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye:

- Existen diferencias altamente significativas en cuanto al porcentaje de aceptación de la sopas con diferentes concentraciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%), donde la sopa S1 Harina de Arveja (79%), harina de Moringa (5%), chuño (12.50%), sal (3.7%), tuvo mayor aceptación reflejado en un (80% de un total de 30 panelistas), siendo este el porcentaje optimo de harina de moringa.
- En la evaluación sensorial, el sabor fue el atributo que apporto más con 80% de aceptación, en la sopa S1; y el atributo que menos apporto fue el olor con 46.7% de aceptación en la sopa S1.
- La sopa con mayor aceptabilidad por 100g tiene 9.07g de proteína cruda, en comparación con la sopa a base de harina de amaranto con (2.9g por cada 100g), y en la elaboración de una sopa instantánea a base de chocho con (0.44 g por cada 100g).
- La manipulación de laS hojas de moringa es muy importante para mantener su valor nutritivo ya que obtuvimos de proteína en las hojas de moringa seca (25 g por cada 100g) a diferencia de lo que menciona la bibliografía (27 g por cada 100g).

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios adicionales para determinar los diferentes beneficios que contiene la Moringa.
- Utilizar la harina de Moringa en otras preparaciones alimenticias por su gran aporte de proteínas.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Badui, S.2006, Química de los alimentos., 4ta ed., México D.F. – México., Pearson Educación, Pp. 200 – 230
- Balbir, M. 2005 Trees for Life: Moringa Book. [en línea]. St Louis, EUA. Consultado el 3 marzo 2016. disponible en: <http://www.treesforlife.org/ourwork/ourinitiatives/moringa/moringa-book>.
- Barbosa V y Vega H 2000. Deshydration of Foods, Editorial Acribia, autorizado por Aspen Publishers.
- Cáceres, A 1993, et al. Actividad antiinflamatoria de plantas medicinales de uso popular en Guatemala (I). Guatemala: DIGI, USAC, 61 p.
- Cervera A. 1989. Nutrición y Alimentos Funcionales. Ed. Acribia. Zaragoza-España. 65.68p.
- Desrosier, N.W. 1987. Elementos de Tecnología de Alimentos. México. Editorial C.E.C.S.A.
- Falasca S. 2008.Revista virtual Redesma. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa Oleifera. Consultado el 2 marzo 2016.disponible en: <http://www.oei.es/bo6.htm>
- Lawless, T. H. 1999. Sensory. Evaluation of Food, Principles and practices. An aspen Publication. E.U.A
- Faiguenbaum, H. 1994. Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce para la agroindustria del congelado. Proyecto docente. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 156p

- Foild N. y Vásquez W. 1999. Utilización del Marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para el ganado. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en América Latina.
- Gonzales V. 2014. Introducción Al Análisis Sensorial. Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros. Consultado el 25 febrero 2017. disponible en: <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
- García M. 2011. Elaboración de sopa instantánea a base de harina de chocho. Tesis, Ingeniera de alimentos. Escuela Superior Politécnica del litoral. Consultado el 25 febrero 2016. disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15964/1/ELABORACION%20DE%20SOPA%20INSTANTANEA%20A%20PARTIR%20DE%20HARINA%20DE%20CHOCHO.pdf>
- Girón L. 2014. Evaluación del proceso de harina de, moringa (*Moringa Lam*) para su aplicación en la formulación de harina de maíz fortificada para incrementar su valor nutricional. Tesis, Ingeniero químico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ciencias químicas. Consultado el 23 febrero 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1477_Q.pdf
- Hernán C. 2012. Elaboración y control de calidad de una sopa instantánea a base de amaranto .Tesis, Bioquímico. Escuela Superior Politécnica Chimborazo. Consultado el 25 febrero 2016. disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2603/1/56T00380.pdf>.
- Hernández E. 2005. Evaluación sensorial. Curso Tecnología De Cereales Y Oleaginosas Guía Didáctica. Primera Edición. 44p.
- Hogekamp S. y Schubert H. Rehydration of food powders, *J Food Science and Technol Internat* 2003.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá) valor nutritivo de los alimentos Centroamérica, 58p.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) mapa de desnutrición crónica ,2007.

INIAP (instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias) Nueva variedad de arveja para la provincia Bolívar, 10p.

Kirk. R., y otros., Composición y análisis de alimentos de Pearson., 2da ed., México D.F. – México., Patria., 2008., Pp. 36, 61 – 64, 363 – 364, 431.

Lowell J. Fuglie. 1999 The Miracle Tre Moringa oleifera Natural Nutrition for the tropics. Regional Representative. Senegal, Church World Service. Dakar. pp 1-31

Moreno, P. 1994. Evaluación de siete nuevos cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) para consumo en verde. Memoria de título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 57p.

Nellist, M.E. 1986. Secado de trigo en Gran Bretaña. I Congreso Nacional de Trigo, Pergamino, Argentina, AIANBA, octubre. Capítulo V: 3368

Reyes N. 2004. Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal. 50p.

Reyes C. 1998. Bioestadística aplicada a la biología, química y otras ciencias

Sachinelli K. 2004. Contenido de proteína y aminoácidos y generación de descriptores sensoriales de tallos, hojas y flores de Moringa Oleifera cultivada en Guatemala. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultado el 24 febrero 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2219.pdf.

- Sánchez, M. et al, 2003. Procesos de Elaboración de Alimentos y Bebidas. Mundi-Prensa, 2003. Págs. 504-506
- Vásquez V. 2004. Formulación y aceptabilidad de preparaciones comestibles a base de moringa oleífera. Tesis, Nutricionista. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ciencias químicas y farmacia. Consultado el 24 febrero 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2270.pdf.
- Villarroel L. 2012. Elaboración y control de calidad de una sopa de instantánea a base de Amaranto. Tesis, Bioquímico farmacéutico. Universidad superior politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias. Escuela de bioquímica y farmacia. Consultado el 18 febrero 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2603/1/56T00380.pdf>.
- Vilda F y José L .2015 .Manual de conservación de alimentos y condimentos por secado solar.
- Vinces R. 2011. Elaboración de sopa instantánea a base de harina de habas. Tesis, Ingeniera de alimentos. Escuela politécnica superior del litoral. Consultado el 25 febrero 2016. disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19044/2/Elaboracion%20de%20Sopas%20Instantaneas%20Harina%20de%20Haba.pdf>.
- Watts. 1992. Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. (En línea). Montevideo U. Consultado el 25 de febrero del 2016. Formato pdf disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r88824.PDF>.

IX. ANEXOS

Anexo A

Resultados de aceptabilidad de las tipos de sopas elaboradas con diferentes proporciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%) (Datos originales).

Grupos	Tipo de Sopa				Total Grupos
	S1	S2	S3	S4	
I	8	4	2	1	15
II	7	4	2	2	15
III	9	4	3	1	17
Total	24	12	7	4	47
Promedio	8	4	2.33	1.33	3.92

Resultados de aceptabilidad de las tipos de sopas elaboradas con diferentes proporciones de harina de Moringa (5, 10, 15 y 20%) (Datos transformados con $Y = \sqrt{X}$).

Grupos	Tipo de Sopa				Total Grupos
	S1	S2	S3	M4	
I	2.83	2	1.41	1	7.24
II	2.65	2	1.41	1.41	7.47
III	3	2	1.73	1	7.73
Total	8.47	6	4.56	3.41	22.45
Promedio	2.82	2	1.52	1.14	1.87

Anexo B

Resultados de evaluación sensorial

	Sopa S1				Sopa S1				Sopa S3				Sopa S4			
	Sabor	Olor	Color	Textura												
3	2	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	2	3	4	2	3
3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3
4	3	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2
4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	2
4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3
4	4	5	4	4	3	2	3	3	3	4	3	2	2	3	3	2
4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	2	3	3	2
4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	2	3	3	3
4	3	5	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	2	2	3
4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4
3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	1	3	2
3	3	3	4	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2
3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	3	4	3
4	4	4	4	4	3	3	4	4	2	3	4	2	2	4	3	3
4	3	4	4	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2	4	4	3
4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3
4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2	2	2	2	2	3
4	5	5	5	5	4	4	5	4	3	2	3	2	2	2	3	3
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4
4	3	3	4	2	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2
4	3	4	5	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	2
4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	3
4	5	4	5	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
4	3	3	4	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3
4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3
4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4
4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	3	3	3
4	5	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	1	4	3	2
4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4

Anexo C

TESIS

PORCENTAJE ÓPTIMO DE HARINA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) EN LA ELABORACIÓN DE UNA SOPA INSTANTÁNEA DE HARINA DE ARVEJA, EVALUADO SENSORIALMENTE

NOMBRE:			
SEXO:	(F)	(M)	EDAD:

INSTRUCCIONES: Frente a usted se presenta 4 muestras de sopa instantánea. Por favor, marca con una aspa la respuesta de su preferencia.

	SOPA 1	SOPA 2	SOPA 3	SOPA 4
1. Consideraría agradable la sopa?	Si () No () ¿Por qué?	Si () No () ¿Por qué?	Si () No () ¿Por qué?	Si () No () ¿Por qué?
2. ¿Cómo consideraría usted el sabor de la sopa?	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno
3. ¿Cómo consideraría usted el olor de la sopa?	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno
4. ¿Cómo consideraría usted el color de la sopa?	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno
5. ¿Cómo consideraría usted la textura de la sopa?	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno	a) Muy malo b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno

Anexo D



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1050 - EDIFICIO 2A - 204 - FIJO 076365974 - CEL. - RPM #976021400

INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (2017)

SOLICITANTE: LIZETH GISELA GARCÍA QUISPE - TESISTA DE LA EAP DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS - FCA - UNC

PRODUCTO: SOPA DE MORINGA (moringa oleífera) + HARINA DE ARVEJA + CHUÑO + SAL + CONDIMENTOS + AGUA - DENOMINACIÓN

RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

PROCEDENCIA: DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ

PRESENTACIÓN: TÁPER PLÁSTICO TRANSPARENTE CON TAPA DE COLOR ANARANJADO SELLADO, EN SU INTERIOR EL PRODUCTO A ANALIZAR.

CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO : -----

FECHA DE PRODUCCIÓN : -----

FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RESPONSABLE DEL MUESTREO: EL SOLICITANTE, MUESTRA PROPORCIONADA POR LA CLIENTE.

TAMAÑO O N° DE LOTE : -----

FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO : 28/02/2017

FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 28/02/2017

FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS : 06/03/2017

EXÁMEN SOLICITADO: BROMATOLÓGICO - MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS "ASSOCIATION of OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST AOAC - 1997"

RESULTADOS: EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (BASE SECA)

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	SORA DE MORINGA (moringa oleífera) + HARINA DE ARVEJA + CHUÑO + SAL + CONDIMENTOS + AGUA
AGUA	82.92
MATERIA SECA	17.08
PROTEÍNA CRUDA	9.07
EXTRACTO ETÉREO (GRASA BRUTA)	3.22
FIBRA CRUDA	7.79
CENIZAS (MINERALES TOTALES)	2.17
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (CHOS)	77.75
ENERGÍA BRUTA (Kcal/1Kg. Alimento)	4365.28



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

Ing. Jorge L. Acuña Mendoza
REG. CIA N° 20002
TÉCNICO DE LABORATORIO

Examen físico-químico (base seca) en 100 g de los ingredientes para sopa instantánea.

Parámetros Evaluados (%)	Harina de Arveja	Harina de Moringa	Chuño
Materia seca	92.12	92.01	93.07
Proteína cruda	13.22	25.01	1.93
Extracto etéreo (grasa cruda)	5.56	2.41	0.83
Fibra cruda	3.43	18.48	2.46
Cenizas (minerales totales)	2.17	2.29	0.98
Extracto libre de nitrógeno	75.62	51.72	93.80
Energía bruta (kcal/kg)	4550.02	4557.93	4181.87