



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**"Evaluación de las Propiedades Funcionales y
Fisicoquímicas de una Sopa Instantánea formulada
a partir de tallos de espárragos verdes (*Asparagus
officinalis*)"**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero en Industrias Alimentarias**

PRESENTADO POR:

Bach. Juan Yamir Espinoza Ramirez

Bach. Ana Rosa López Pérez

ASESORADO POR:

Ing. M. Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ.

Lambayeque – Perú

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

TESIS

**“Evaluación de las Propiedades Funcionales y Fisicoquímicas de una
Sopa Instantánea formulada a partir de tallos de espárragos verdes
(*Asparagus officinalis*)”**

**PARA OPTAR EL GRADO DE TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**PRESENTADO POR:
Bach. Juan Yamir Espinoza Ramirez
Bach. Ana Rosa López Pérez**

APROBADO POR:

Ing. M. Sc. Rubén Darío Sachun García
Jurado - Presidente

Ing. M. Sc. Ronald Alfonso Gutiérrez Moreno
Jurado - Secretario

Ing. M. Sc. Sebastian Huangal Schneider
Jurado - Vocal

Ing. M. Sc. Juan.F. Robles Ruiz
Asesor

DEDICATORIA

A Dios por guiarme durante este arduo camino, por brindarme la fuerza para levantarme durante cada caída y por hacerme entender que todo es posible.

A mi Madre, que siempre ha deseado lo mejor para mí; porque ha estado a mi lado siempre y en los momentos más importantes de mi vida.

A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por los valores brindados, por los conocimientos y por la oportunidad de convertirme en una gran persona.

JUAN YAMIR ESPINOZA RAMIREZ

DEDICATORIA

A Dios por las bendiciones otorgado durante los cinco años que estuve en la universidad y por la aun me brinda durante el transcurso de mi vida, por permitirme levantarme a cada uno de los obstáculos presentado y no darme por vencida.

A mis padres y hermanos, porque a pesar de las dificultades estuvieron conmigo siempre sin importar nada, por cada palabra de aliento brindado y por confiar en mí. Porque ellos fueron y son mi fortaleza y motor para seguir adelante e impulsarme a cumplir cada una de mis nuestras metas.

A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo porque me dio las oportunidades de saber cómo afrontar al mundo, así como a cada uno de los docentes por transmitirme sus conocimiento con gran dedicación.

ANA ROSA LÓPEZ PÉREZ

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias por sus grandes enseñanzas, su amor, su apoyo incondicional y sus palabras de aliento. Por caminar con nosotros siempre y recordamos que el esfuerzo siempre es recompensado en el futuro, y que todo el empeño que poníamos cada día por lograr nuestra meta valía la pena.

A nuestro Asesor, Ing. M. Sc. Juan Francisco Robles Ruiz,

Por dedicarnos su tiempo para cumplir con este objetivo de alcanzar nuestro título, por las enseñanzas brindadas y por ser más que un asesor, ser nuestro amigo y apoyarnos incondicionalmente

JUAN YAMIR ESPINOZA RAMIREZ

ANA ROSA LÓPEZ PÉREZ

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN	15
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	19
I. FUNDAMENTO TEÓRICO	21
1.1. El espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>)	21
1.1.1. El espárrago en el Perú.....	22
1.1.2. Producción nacional de espárrago	28
1.1.3. Taxonomía.....	30
1.1.4. Características botánicas	30
1.1.5. Características morfológicas.....	33
1.1.5.1 Color	33
1.1.5.2 Sabor	33
1.1.5.3 Forma	33
1.1.5.4 Tamaño.....	33
1.1.5.5 Peso.....	34
Figura 4. <i>Esparragos verdes</i>	34
1.1.6. Características comerciales	34
1.1.6.1. Espárrago verde	35
1.1.6.2. Espárragos blancos.....	35
1.1.7. Propiedades nutritivas.....	35
1.1.8. Propiedades funcionales	40
1.1.8.1. Anticancerígeno.....	40
1.1.8.2. Antioxidantes, antialérgicos y antiinflamatorios	40
1.1.8.3. Diuréticas.....	40
1.1.8.4. Reduce el riesgo de defectos congénitos	41
1.1.8.5. Enfermedades metabólicas.....	41

1.1.8.6.	Trastornos nerviosos del aparato circulatorio	42
1.1.8.7.	Propiedades sedantes	42
1.1.8.8.	Propiedades rejuvenecedoras	42
1.1.8.9.	Propiedades desintoxicantes	43
1.2.	Sopas Instantáneas	43
1.2.1.	Historia	44
1.2.2.	Clasificación	44
1.2.2.1.	Por su forma de presentación	45
1.2.2.2.	Conocidas en los mercados	46
1.2.2.2.2.	Sopas enlatadas	46
1.2.2.2.3.	Sopas de vaso	46
1.2.2.3.	Por su densidad	47
1.2.3.	Ingredientes	47
1.2.3.1.	Ácido cítrico	48
1.2.3.2.	Almidón de maíz	48
1.2.3.3.	Harina de trigo	48
1.2.3.4.	Inosinato Disódico y Glutamato monosódico	48
1.2.3.5.	Grasa Vegetal	48
1.2.3.6.	Leche descremada	49
1.2.3.7.	Cebolla, Perejil, Azúcar y Sal	49
1.2.4.	Proceso de obtención de sopas instantáneas	49
1.2.5.	Factores involucrados en las alteraciones de sopas instantáneas	51
1.2.6.	Rehidratación de alimentos en polvo	51
1.3.	Evaluación sensorial	52
1.3.1.	Características sensoriales	53
1.3.1.1.	Gusto y sabor	53
1.3.1.2.	Textura	54
1.3.1.3.	Aroma y olor	55
1.3.1.4.	Color	55
1.3.2.	Evaluaciones sensoriales	56
1.3.2.1.	Pruebas afectivas	57

1.3.2.2.	Tipos	57
1.3.3.	Ambiente de evaluación	58
1.3.4.	La muestra.....	59
1.3.5.	Los Panelistas	59
1.3.5.1.	Tipos de Panelistas	59
1.3.3.2.1	Juez entrenado.....	60
1.3.3.2.2	Juez semi entrenado o de laboratorio.....	60
1.3.3.2.3	Juez consumidor	60
1.4.	Microbiología	63
1.4.1	Microbiología en los alimentos.....	63
1.4.1.1	Mohos y levaduras	65
1.4.1.2	Coliformes totales.....	66
1.4.1.3	Coliformes como indicadores.....	67
II.	MATERIALES Y METODOS	68
2.2.	Población y muestra.....	69
2.2.1.	Población	69
2.2.2.	Muestra	69
2.3.	Materiales prima e insumos	69
2.3.1.	Materia prima	69
2.3.2.	Insumos.....	69
2.4.	Materiales, reactivos y equipos	70
2.4.1.	Materiales de vidrio	70
2.4.2.	Materiales de metal	70
2.4.3.	Materiales de plástico	70
2.4.4.	Otros materiales.....	71
2.4.5.	Reactivos	71
2.4.6.	Equipos	71
2.5.	Variables	72
2.5.1.	Variable independiente	72
2.5.2.	Variable dependiente	72

2.5.3.	Operacionalidad de variables.....	73
2.6.	Métodos de análisis	73
2.6.1.	Análisis físico químico.....	73
2.6.2.	Análisis microbiológico.....	75
2.6.3.	Análisis sensorial	76
2.6.4.	Análisis estadístico	77
2.7.	Diseño experimental	77
2.7.1.	Obtención de la sopa instantánea y evaluación de las formulaciones.....	79
2.7.1.1.	Recepción de materia prima	80
2.7.1.2.	Pesado.....	80
2.7.1.3.	Lavado y desinfección.....	80
2.7.1.4.	Selección y clasificación	80
2.7.1.5.	Acondicionado	80
2.7.1.6.	Pre cocción	81
2.7.1.7.	Secado.....	81
2.7.1.8.	Molienda	81
2.7.1.9.	Tamizado	82
2.7.1.10.	Pesado.....	82
2.7.1.12.	Envasado y Sellado.....	82
2.7.1.13.	Etiquetado.....	82
2.7.1.14.	Almacenado.....	83
2.7.1.15.	Evaluated.....	83
III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	84
3.1	Análisis químico proximal del espárrago	84
3.2	Obtención de la harina de espárrago verde	86
3.3	Obtención de la sopa instantánea	88
3.3.1	Recepción de materias primas e insumos	88
3.3.2	Selección y clasificación	88
3.3.3	Pesado	88
3.3.4	Mezclado.....	88

3.3.5	Envasado.....	89
3.3.6	Etiquetado.....	89
3.3.7	Almacenado.....	89
3.4	Determinación de la aceptabilidad de las formulaciones.....	91
3.4.1	Variable Aroma	91
1.	Planteamiento de hipótesis del Aroma.....	91
2.	Estadístico de prueba	91
3.	Regla de decisión	92
3.4.2	Color.....	94
1.	Planteamiento de Hipótesis para el Color	94
2.	Estadístico de prueba	95
3.	Regla de decisión	95
3.4.3	El sabor	98
1.	Planteamiento de Hipótesis para el Sabor.....	98
2.	Estadístico de prueba	99
3.	Regla de decisión	99
3.4.4	Consistencia.....	102
1.	Planteamiento de Hipótesis para la Consistencia.....	102
2.	Estadístico de prueba	103
3.	Regla de decisión	103
3.4.5	Apariencia.....	106
1.	Planteamiento de Hipótesis para la apariencia.....	106
2.	Estadístico de prueba	107
3.	Regla de decisión	107
3.5	Caracterización de la sopa instantánea formulada	112
3.5.1	Análisis fisicoquímico	112
3.5.2	Análisis microbiológico	113
IV.	CONCLUSIONES:	115
V.	RECOMENDACIONES:.....	117
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
VII.	ANEXO:.....	123

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plantación de esparrago	22
Figura 2. Localización del cultivo del esparrago	24
Figura 3. Producción de espárrago 2004-2013.....	29
Figura 4.Espárragos verdes	34
Figura 5. Esquema de elaboración de una sopa instantánea	50
Figura 6. Flujo de operaciones para la obtención de sopa instantánea	79
Figura 7. Composición porcentual del esparrago verde	86
Figura 8. Flujo de operaciones para la obtención de harina de esparrago verde	87
Figura 9. Flujo de operaciones para la obtención de sopa instantánea	90
Figura 10.Comparación de medidas para aroma.....	92
Figura 11.Comparación de medidas para color	96
Figura 12.Comparación de medidas para sabor	100
Figura 13.Comparación de medidas para consistencia	105
Figura 14.Comparación de medidas para apariencia	108

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1, Producción de espárrago según departamento,2012.....	28
Tabla 2. Localización del cultivo del esparrago.....	30
Tabla 3. Producción de espárrago 2004-2013.....	38
Tabla 4. Esparragos verdes.....	39
Tabla 5. Tipos de pruebas evaluación sensorial.....	62
Tabla 6. Operacionalización de las variables, dimensiones, indicadores e índices.....	73
Tabla 7. Tipo de análisis fisicoquímicos de las muestras.....	74
Tabla 8. Métodos de análisis microbiológicos.....	75
Tabla 9 . Formulaciones para la obtención de sopa instantánea.....	78
Tabla 10 . Composición porcentual en 100 g de porción comestible de espárrago verde.....	85
Tabla 11. Pruebas de efectos inter-sujetos de la variable Aroma.....	91
Tabla 12. Pruebas post hoc para la variable aroma	93
Tabla 13. Pruebas de tuckey de la variable aroma	94
Tabla 14. Pruebas de efectos inter-sujetos de la variable color	95
Tabla 15. Pruebas post hoc para la variable color	97
Tabla 16. Pruebas de tuckey de la variable color	98
Tabla 17 . Pruebas de efectos inter-sujetos de la variable Sabor.....	99
Tabla 18. Pruebas post hoc para la variable sabor.....	101
Tabla 19. Pruebas de tukey de la variable sabor	102
Tabla 20. Pruebas de efectos inter-sujetos de la variable consistencia	103
Tabla 21. Pruebas post hoc de la variable consistencia	104
Tabla 22. Pruebas de tuckey de la variable consistencia	106
Tabla 23. Pruebas de efectos inter-sujetos de la variable apariencia	107
Tabla 24. Pruebas post hoc de la variable apariencia.....	109

Tabla 25. Pruebas de Tukey de la variable apariencia.....	110
Tabla 26. Comparación de análisis de los resultados de las fórmulaciones de la sopa instantánea.....	111
Tabla 27. Análisis microbiológicos de la sopa instantánea.....	113
Tabla 28. Composición porcentual en 100 g de porción comestible de sopa instantánea de esparrago.....	114

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Imágenes del Análisis químico proximal	123
Anexo 2. Pruebas de medición del grado de satisfacción	124
Anexo 3. Resultados de Pruebas de medición del grado de satisfacción	125

RESUMEN

La desnutrición que existe en parte de nuestra población peruana constituye un problema por resolver. Nuestro país produce una gran variedad de productos de alto valor nutricional, los cuales no son aprovechados adecuadamente, como es el caso del espárrago, el cual se trató de diversificar la presentación de esta materia prima en una sopa instantánea que tenga las mejores características sensoriales y un alto valor nutritivo, con la finalidad de incentivar a la población al consumo de un producto poco conocido y consumido ; y así como proponer una alimento de fácil accesibilidad al consumidor.

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar las propiedades fisicoquímicas de una sopa instantánea a partir de espárragos verdes (*Asparagus officinalis*).

El trabajo fue realizado en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, consistió inicialmente en caracterizar la materia prima mediante análisis físico químicos, encontrándose que el espárrago empleado, presentó los siguientes resultados: Humedad 93,00%, materia seca 7%, proteína 2,15%, lípidos 0,19%, carbohidratos 3,92%, fibra 1,8% y cenizas 0,74%. Luego se definió las operaciones y parámetros para obtener la harina de espárrago verde que es la base de nuestro producto con el siguiente diagrama de flujo: Recepción de materia prima, pesado, lavado y desinfección (10ppm de hipoclorito de sodio),

selección y clasificación (ausencia de defectos), acondicionado (cortes de 2 cm), precocción (a vapor por 5 min), secado (deshidratado con aire caliente de 40° a 60°C y secado de 25° a 45°C), molienda, tamizado (Tamiz 30 (0,595 mm.)), pesado, envasado (bolsas ziploc) y almacenado (temperatura ambiental). Para posteriormente realizar cuatro formulaciones mezclándolo con otros ingredientes: ajos, glutamato monódico, orejano. Evaluando también la aceptación de las formulaciones se utilizó un análisis sensorial, y en su caracterización presento: Humedad 9,56%, materia seca 91,44%, proteína 21,99%, lípidos 1,96%, carbohidratos 59,7%, fibra 12,1% y cenizas 6,79%, en base a 100 gramos de muestra. De igual forma se realizaron análisis microbiológicos los que la califican como apta para el consumo de acuerdo a Norma Técnica Sanitaria 071 del Ministerio de Salud y Dirección General de Salud Ambiental.

ABSTRACT

The malnutrition that exists in part of our Peruvian population is a problem to solve. Our country produces a great variety of products of high nutritional value, which are not used properly, as is the case of asparagus, which tried to diversify the presentation of this raw material in an instant soup that has the best sensory characteristics and a high nutritional value, with the purpose of encouraging the population to consume a little known and consumed product; and as well as propose a food with easy accessibility to the consumer.

The objective of this research work is to evaluate the physicochemical properties of an instant soup from green asparagus (*Asparagus officinalis*).

The work was carried out in the laboratories of the Faculty of Chemical Engineering and Food Industries of the National University Pedro Ruiz Gallo, consisted initially in characterizing the raw material through physical chemical analysis, finding that the employed asparagus presented the following results: Humidity 93, 00%, dry matter 7%, protein 2.15%, lipids 0.19%, carbohydrates 3.92%, fiber 1.8% and ashes 0.74%. Then we defined the operations and parameters to obtain the green asparagus flour that is the basis of our product with the following flow diagram: Reception of raw material, weighing, washing and disinfection (10ppm of sodium hypochlorite), selection and classification (absence of defects), conditioning (cuts of 2 cm), precooking (steam for 5 min), drying (dehydrated with hot air from 40 ° to 60 ° C and drying from 25 ° to 45 °

C), grinding, sieving (Sieve 30 (0,595 mm.), Weighed, packed (ziploc bags) and stored (environmental temperature), then four formulations mixed with other ingredients: garlic, monodic glutamate, orejano. Also evaluating the acceptance of the formulations, a sensory analysis was used, and in its characterization I present: Moisture 9.56%, dry matter 91.44%, protein 21.99%, lipids 1.96%, carbohydrates 59.7%, fiber 12.1% and ashes 6.79%, based on 100 grams of sample. microbiological analyzes that qualify it as suitable for consumption according to Technical Health Standard 071 of the Ministry of Health and General Directorate of Environmental Health

INTRODUCCIÓN

Dado que el Perú es uno de los países con más riqueza agrícola (esto, gracias a la fertilidad de sus suelos) y es apto para la producción de un sin fin de cultivos siendo algunos de ellos consumidos en parte en nuestro país y la mayor parte son exportados a mercados extranjeros para su venta y consumo, es conveniente dar a conocer a través de diferentes medios de difusión social, las propiedades nutritivas y medicinales que posee esta hortaliza (ESPARRAGO) para así aumentar su producción, comercialización y consumo a nivel nacional.

Cabe señalar también que el consumo del mencionado producto mejorara en parte nuestra alimentación, ya que actualmente la mayoría de personas que conforman la población pobre o en extrema pobreza del Perú tiene problemas de salud como es uno de ellos la nutrición, muchas veces por falta de dinero y otras por no saber emplear como es debido nuestros productos.

Es por ello que se ha requerido elaborar un producto a partir de los tallos sobrantes que no entran al proceso de elaboración una sopa instantánea ya que en la actualidad el Perú es el primer país exportador de espárragos del mundo, habiendo logrado desplazar a importantes países productores como China y Estados Unidos, y ser reconocido mundialmente por la calidad de su producto.

Por ello se consideró realizar el presente trabajo de investigación, planteando los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una sopa instantánea formulada a partir de espárragos verdes (***Asparagus officinalis***)

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Caracterizar a través del análisis químico proximal el espárrago verde
- Determinar las operaciones y parámetros para la obtención de harina de espárrago
- Evaluar sensorialmente cada una de las formulaciones
- Caracterizar la sopa instantánea a través de un análisis proximal
- Evaluar la estabilidad microbiológica en el almacenamiento de una sopa instantánea de espárrago.

I. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. El espárrago (*Asparagus officinalis*)

El espárrago pertenece a la familia de las Liliáceas como cebollas o puerros, si bien no guarda ninguna similitud de características con ellos. Es una planta herbácea perenne cuyo cultivo dura bastante tiempo en el suelo, del orden de 8 a 10 años, desde el punto de vista de vida económica rentable. Es un brote tierno o turión que se forma a partir de una raíz, no ramificada, que se llama "zarpa" o "garra" y que si se deja crecer y recibir la luz solar desarrolla su clorofila adquiriendo tonalidad verde. Las variedades principales para el mercado en fresco se dividen en blancos y verdes, cuyas características figuran a continuación, si bien existe otro tipo de espárrago, el morado (muy apreciado sobre todo en Italia), que básicamente es un espárrago de sabor algo más fuerte, cuya yema y parte del turión ha brotado por encima de la tierra recibiendo la luz del sol adquiriendo rasgos de color violeta o púrpura. Los hay blancos, con la yema y una parte del turión rosa violeta o púrpura, y verdes, los más habituales, parcialmente de color morado y verde.

En la actualidad, el cultivo en invernaderos y el importante flujo de importaciones de contra estación ofrece la posibilidad de consumirlos durante todo el año, o también en conserva con una gran demanda. Aparte de los no híbridos, se hacen también algunos hibridados que se adaptan a la recolección de turiones verdes o blancos, grandes, de buena uniformidad y productividad. (Mercasa, 2005).



Figura 1. *Plantación de espárrago*
Fuente: Rojas (2014)

1.1.1. El espárrago en el Perú

El cultivo del espárrago se inició en el Perú a principios de la década del 50. Las primeras siembras se realizaron en el valle de Virú, partiendo de un pequeño proyecto familiar destinado a la exportación de espárrago blanco en conservas a Dinamarca; su crecimiento fue lento, circunscrito al departamento de La Libertad y fragmentado a partir de 1972 por la reforma agraria.

El verdadero desarrollo del espárrago se produjo a partir de 1985, luego de que la Asociación de Agricultores de Ica, en su deseo de sustituir los cultivos tradicionales por otros de exportación, realizó la exploración de oportunidades

en el Sur de los Estados Unidos, para cuyo financiamiento recurrió a la cooperación de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Como consecuencia de las observaciones realizadas, la Asociación evaluó en los campos de su Estación Experimental San Camilo los cultivos provisos sugeridos, que fueron melones, páprika, vainitas y espárrago, resultando este último el más interesante por los precios que se obtenían en contrastación en los mercados de Norteamérica. Como consecuencia de ello se invitó a los agricultores a participar en un proyecto asociativo de 500 ha de espárrago verde, que se conduciría bajo la dirección de la Asociación, que construiría e implementaría la planta empacadora y actuaría como única exportadora de la producción.

La cooperación de la USAID se limitó a la cobertura de las asesorías de los especialistas, facilitando en primer término la visita de un especialista de la Universidad de California en Davis y semillerista oficial de la variedad UC-157 de reciente creación, para que confirmara la viabilidad del proyecto e impartiera información sobre el manejo del cultivo y posteriormente a un experto en cultivos hortícolas, para que conjuntamente con los técnicos de la estación experimental de la Asociación iniciara los almácigos y guiara a los productores en el manejo del cultivo, empaque y exportación.

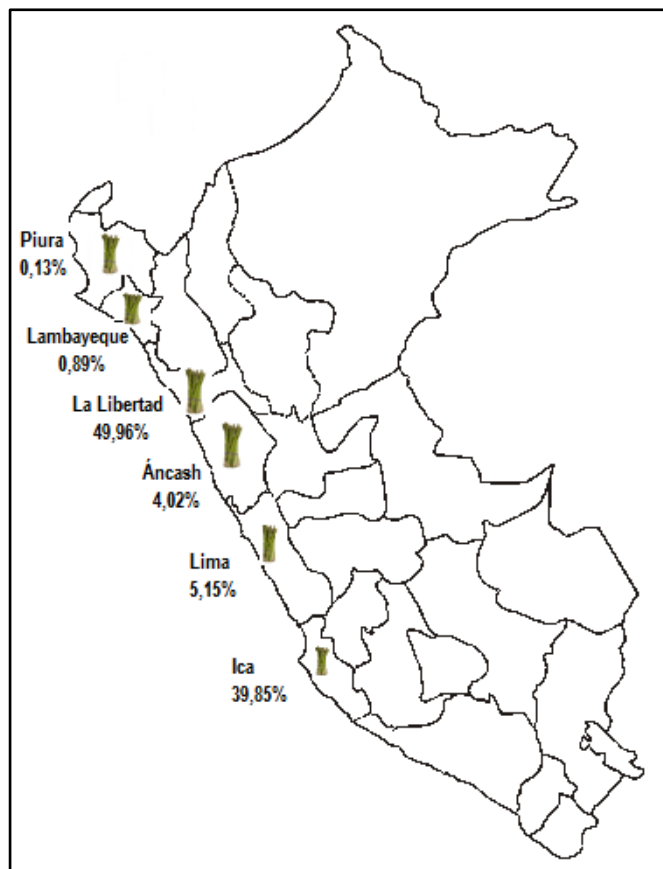


Figura 2. Localización del cultivo del espárrago

Fuente: Galera (2000)

Paralelamente la Asociación realizó los contactos requeridos para el diseño de una planta empacadora y su manejo. Del mismo modo, se importó semilla de la nueva variedad híbrida UC-157, en F1, de la empresa California Asparagus Seed and Transplants, Inc., y se instaló el almácigo en un campo de 1,8 ha de la Estación Experimental San Camilo, aplicando por primera vez en el país la técnica de siembra en camas altas con riego por microaspersión para la

obtención de seedlings, que dio excelentes resultados por el altísimo porcentaje de germinación y la uniformidad de las plántulas obtenidas. El almácigo fue el mayor del mundo en su tipo registrado hasta la fecha.

Además, se establecieron estándares de calidad basados en los de California, con límites más exigentes para asegurar la aceptación. Al iniciarse la cosecha a mediados de noviembre de 1986, se exportó el 70% de la producción conforme se había programado, alcanzándose precios excelentes en el mercado norteamericano.

Los óptimos resultados obtenidos por los productores de espárrago verde en Ica hicieron que productores de otros valles se interesaran en replicar la experiencia, iniciándose siembras en los valles de Chincha, Nazca, Cañete, Huaura y otros valles y pampas irrigadas de la Costa, produciéndose un verdadero boom en el crecimiento de las exportaciones. Se instalaron plantas empacadoras y el espárrago no exportado en fresco comenzó a congelarse y procesarse en conservas para exportación.

En los valles de Chincha y Cañete, una empresa conservera española instaló una planta procesadora y suscribió contratos con agricultores para la producción de espárrago blanco en conservas orientada al mercado europeo, especialmente España, que a su vez motivó un incremento notable de áreas sembradas con espárrago blanco en el departamento de la Libertad, donde la

nueva irrigación Chavimochic ha desarrollado importantes áreas, generando el aprovechamiento agrícola de pampas desérticas en esta región.

Los rendimientos logrados tanto en espárrago verde como blanco fueron muy altos desde el principio, gracias a las excelentes condiciones climáticas y a los suelos sueltos de la costa peruana, que es el invernadero natural más grande del mundo. Esto permitió lograr hasta dos cosechas por año en algunos valles y en otros tres cosechas en dos años, superándose en los mejores casos una producción de 20,000 kg por hectárea y por año.

A medida que las áreas fueron aumentando, el Perú fue escalando rápidamente posiciones como país exportador, superando a los productores tradicionales como México, España, Estados Unidos y China; además, al alcanzar a cada país, Perú lo hacía con menos de la mitad del área, gracias a tener los más altos rendimientos del mundo: un promedio de más los 9000 kg por hectárea.

En la actualidad el área total dedicada al espárrago en el Perú es aproximadamente de 20 mil hectáreas, alrededor del 50% de las cuales corresponde a espárrago blanco y 50% a espárrago verde. Ica, Lima y La Libertad concentran más del 95% de la producción nacional (Figura 2).

Actualmente existe en el Perú todo un cluster del espárrago, que incluye al Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas (IPEH), gremio representativo de la industria, y a la Asociación Civil Frío Aéreo, que cuenta con un centro de perecibles con modernas cámaras de frío en el aeropuerto internacional Jorge

Chávez, a través de las cuales se despacha el 80% del espárrago fresco exportado. Se ubican también en el Perú la empresa congeladora de espárragos y la planta empacadora más grandes del mundo y toda la industria pertenece a capitales nacionales.

La industria del espárrago aplica normas de calidad que permiten obtener productos con calidad satisfactoria, demostrada por la permanente demanda internacional. El espárrago se procesa en plantas con adecuada infraestructura y se exporta con la más alta calidad para los mercados más exigentes. Existe una marcada responsabilidad para asegurar la inocuidad y la calidad del producto, que cuenta con apoyo del Estado, cuyo objetivo es establecer la aplicación del sistema HACCP en la industria alimentaria nacional.

Con base en los requerimientos del HACCP, las empresas vienen implementando las buenas prácticas agrícolas, a fin de asegurar que desde el campo, así como otros sistemas de gestión orientados hacia una garantía integrada de la inocuidad y la calidad, y la responsabilidad social, demostrando una amplia capacidad de adecuación de la industria esparraguera frente a las diversas normas y regulaciones exigidas por el comercio internacional.

1.1.2. Producción nacional de espárrago

En el año 2013, los principales departamentos productores de espárrago fueron La Libertad (49,96%) e Ica (39,85%) al contribuir con el 89,8% a la producción total.

Tabla 1

Producción de espárrago según departamento, 2013 (toneladas métricas)

Departamento	Producción
Total	383 144
La Libertad	191 399
Ica	152 682
Lima	19 739
Áncash	15 414
Lambayeque	3 420
Piura	490

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2013)

Entre los años 2004 y 2013, la producción de espárragos se ha incrementado en un 94,3%.

Cabe indicar que la producción de los años 2012 (376,0 Tn) y del 2013 (374,1 Tn) se ubicó por debajo del nivel alcanzado en el 2011 (392,3 Tn), que se explica por la baja cosecha de las antiguas plantaciones.

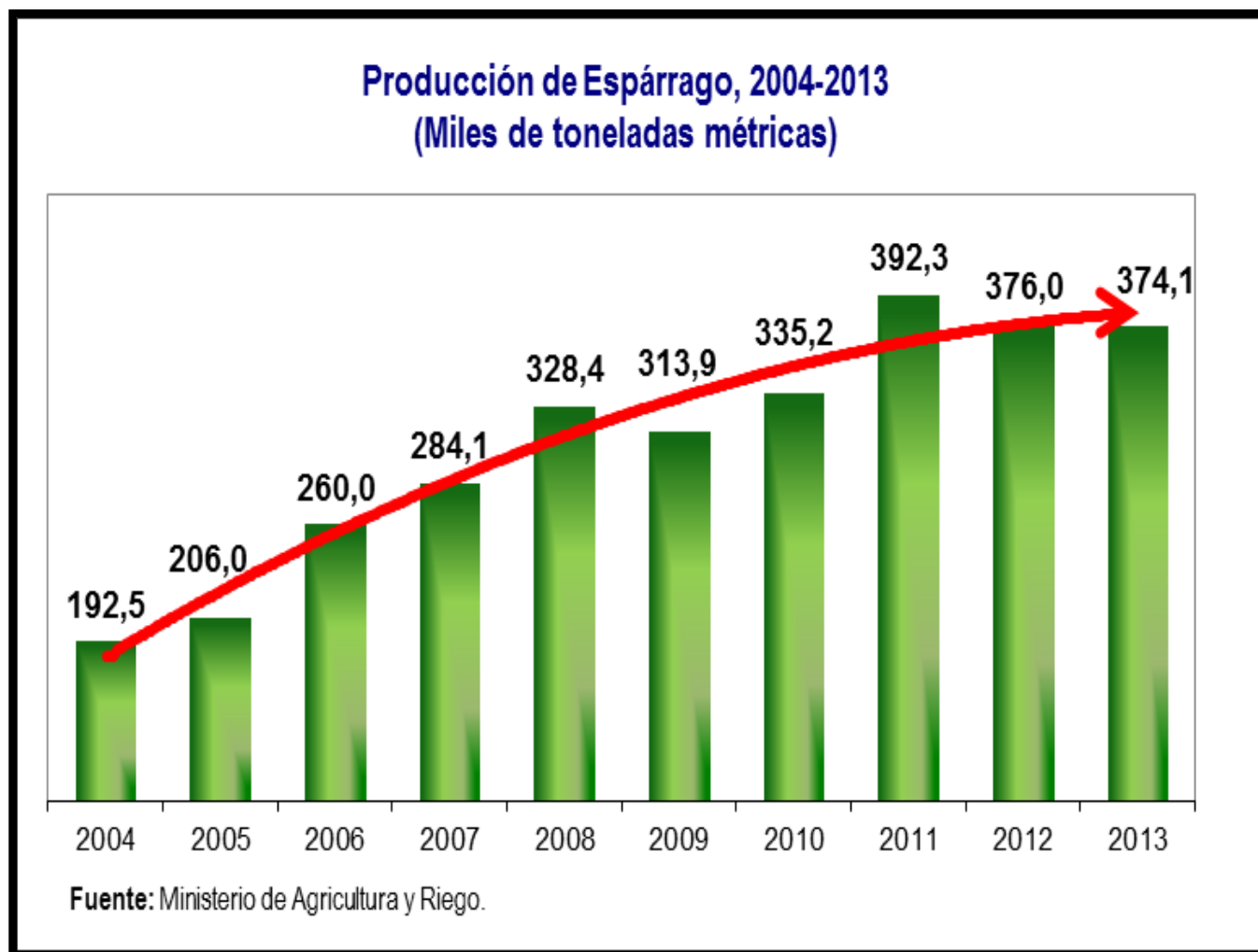


Figura 3. Producción de espárrago 2004-2013

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2014)

1.1.3. Taxonomía

Tabla 2.

Taxonomía del esparrago	
<u>Taxonomía</u>	
<u>Reino:</u>	<u>Plantae</u>
<u>Subreino:</u>	<u>Tracheobionta</u>
<u>División:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Clase:</u>	<u>Liliopsida</u>
<u>Orden:</u>	<u>Asparagales</u>
<u>Familia:</u>	<u>Asparagaceae</u>
<u>Subfamilia:</u>	<u>Asparagoideae</u>
<u>Género:</u>	<u><i>Asparagus</i></u>
<u>Especie:</u>	<i>Asparagus officinalis</i> L.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Asparagus_officinalis (2017)

1.1.4. Características botánicas

La planta de espárrago está formada por tallos aéreos ramificados y una parte subterránea constituida por raíces y yemas, que es lo que se denomina comúnmente “garra”.

A continuación una descripción de las partes del espárrago:

1.1.4.1 Tallo

El tallo principal es único, subterráneo y modificado en un rizoma. En el terreno se desarrolla horizontalmente en forma de base o plataforma desde la cual se producen, según su tropismo, otros órganos de la planta.

1.1.4.2 Raíces

Las raíces principales nacen directamente del tallo subterráneo y son cilíndricas, gruesas y carnosas teniendo la facultad de acumular reservas, base para la próxima producción de turiones; de estas raíces principales nacen las raicillas o pelos absorbentes cuya función es la de absorción de agua y elementos nutritivos.

Las raíces principales tienen una vida de 2 a 3 años; cuando estas raíces mueren son sustituidas por otras nuevas, que se sitúan en la parte superior de las anteriores, con ello las yemas van quedando más altas; de esta forma la parte subterránea va acercándose a la superficie del suelo a medida que pasan los años de cultivo.

1.1.4.3 Yemas

Las yemas son los órganos de donde brotan los turiones, parte comestible y comercializable de este producto, que cuando se dejan vegetar son los futuros tallos ramificados de la planta.

1.1.4.4 Flores

Son pequeñas, generalmente solitarias, campanuladas y con la corola verde amarillenta. Su polinización es cruzada con un elevado porcentaje de alogamia.

1.1.4.5 Fruto

Es una baya redondeada de 0.5 cm de diámetro; son de color verde al principio y rojo cuando maduran. Cada fruto tiene aproximadamente de 1 a 2 semillas.

1.1.4.6 Semillas

Son de color pardo oscuro o negras, y con forma entre poliédrica y redonda, teniendo un elevado poder germinativo. La planta de espárrago es dioica; es decir, hay plantas hembras que solamente dan flores femeninas y plantas machos que únicamente dan flores masculinas. Las plantas macho son más productivas en turiones que las plantas hembra; esto es lógico que ocurra, ya que las plantas hembra en la formación de flores, frutos y semillas utilizan buena parte de las reservas, que en el caso de las plantas macho acumulan en

las raíces para la próxima producción de turiones. Las plantas macho son, también, más precoces y longevas que las hembras (Minag, 2006).

En un cultivo de espárrago verde son preferibles las plantas macho a las hembras, ya que al no fructificar no hay posibilidad de que las semillas den lugar a nuevas plantas, que multiplican la densidad de plantación; lógicamente, pasando los años al existir mayor número incontrolado de plantas, disminuye la calidad al no dar muchos turiones el calibre mínimo exigido por las normas de calidad vigentes (Minag, 2006).

1.1.5. Características morfológicas

1.1.5.1 Color

Son blancos o verdes, aunque en algunos casos presentan tonalidades violetas o rosadas como se ve en la Figura 4

1.1.5.2 Sabor

Muy suave, con un ligero toque amargo a veces imperceptible.

1.1.5.3 Forma

Su forma es alargada, con pequeñas hojas en la punta en forma de escamas.

1.1.5.4 Tamaño

Mide entre 20 y 40 centímetros de largo. El calibre y peso dependen de la categoría a la que pertenezcan.

1.1.5.5 **Peso**

110 gamos.



Figura 4. *Espárragos verdes*

Fuente: [http:// www.ecuador.fedexpor.com](http://www.ecuador.fedexpor.com) (2017)

1.1.6. **Características comerciales**

Los turiones recogidos en campo han de tener una longitud mínima, desde el ápice terminal hasta la base, de 23 cm en espárragos verdes y 18 cm en blanco. Para la clasificación de la producción se han establecido dos categorías de calidad, comercial y destrío .Los criterios para esta clasificación han sido:

1.1.6.1. Espárrago verde

Calidad Comercial: Pertenecen a esta categoría todos los turiones de más de 8mm de diámetro, de porte firme y recto, de color intenso, no blanquecino, sin deformaciones, con las brácteas cerradas, no ramificados o abiertos.

Calidad Destrío: Son todos aquellos turiones que no cumplen alguna de las características anteriores.

1.1.6.2. Espárragos blancos

Calidad Comercial: pertenecen a esta categoría los turiones de más de 12 mm de diámetro y con porte firme y recto sin deformaciones no abiertas y blancas o con ligeras muestras de color.

Calidad Destrío: Son todos aquellos turiones que no cumplen alguna de las características anteriores.

1.1.7. Propiedades nutritivas

Según la Guía práctica de hortalizas y verduras (EROSKI CONSUMER), los espárragos frescos están constituidos sobre todo por agua.

Su contenido en azúcares y en grasas es muy bajo, mientras que son una de las hortalizas más ricas en proteínas. Además, contienen un alto contenido en fibra.

En relación con su contenido vitamínico, destaca la presencia de folatos, provitamina A (beta-caroteno) y de las vitaminas C y E. A excepción de los folatos, el resto cumple una importante acción antioxidante. También están presentes otras vitaminas del grupo B como la B1, B2, B3 y B6.

Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y la formación de anticuerpos del sistema inmunológico. La vitamina C participa en la formación de colágeno, glóbulos rojos, huesos y dientes, al tiempo que favorece la absorción de hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente a las infecciones.

La vitamina E colabora en la estabilidad de las células sanguíneas y en la fertilidad. El beta-caroteno es un pigmento que el organismo transforma en vitamina A según sus necesidades. La vitamina A es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

La vitamina B1 interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono. Por ello, los requerimientos de esta vitamina dependen, en parte, del contenido en hidratos de carbono de la dieta. Su deficiencia se relaciona con alteraciones neurológicas o psíquicas (cansancio, pérdida de concentración, irritabilidad o depresión).

La niacina o vitamina B3 facilita el funcionamiento del sistema digestivo, el buen estado de la piel, el sistema nervioso y la conversión de los alimentos en energía.

En cuanto a minerales, los espárragos presentan cantidades importantes de potasio, hierro, fósforo y yodo, además de calcio y magnesio, aunque en menor proporción.

El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula.

El fósforo juega un papel importante en la formación de huesos y dientes, al igual que el calcio. Sin embargo, este último no se asimila apenas en relación con los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de este mineral. Algo similar ocurre con el hierro, cuya absorción es mucho mayor cuando procede de alimentos de origen animal.

El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos. Además forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

Los espárragos blancos contienen menor cantidad de vitaminas que los verdes, sobre todo si se toma como referencia su aporte de folatos y de vitamina C.

Tabla 3.**Valor Nutricional del Espárrago Verde en 100 g.**

COMPONENTE	CONCENTRACION
Agua	92.4
Energía	23Kcal
Grasa	0.17g
Proteínas	2.28g
Hidratos de carbono	4.54g
Fibra	2.1g
Potasio	2.73 mg
Sodio	2 mg
Fosforo	56 mg
Calcio	21 mg
Magnesio	18 mg
Vitamina C	13.2 mg
Vitamina B1	0.140 mg
Vitamina B2	0.128 mg
Vitamina B6	0.131 mg
Vitamina A	583 IU
Vitamina E	2mg
Folacina ó Folato	175 mg
Niacina	1.170 mg

Fuente: Botanical-online, 2010.

Tabla 4**Composición nutricional de los espárragos por 100 gramos de porción cocida.**

COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Agua	92.00	%
Carbohidratos	5.00	Gr
Proteínas	3.30	Gr.
Lípidos	Tr	Gr.
Calcio	23.30	mg
Fósforo	61.40	mg
Hierro	0.70	mg
Potasio	310.00	mg
Sodio	3.30	mg
Vitamina A(valor)	833.00	UI
Tiamina	0.10	mg
Rivoflavina	0.11	mg
Niacina	1.00	mg
Ácido ascórbico	26.60	mg
Valor energético	25	mg
% dieta diaria	1.25	Cal

Fuente: <http://www.puc.cl> Adaptado de Gebhart y Matthews, 1988.

1.1.8. Propiedades funcionales

1.1.8.1. Anticancerígeno

Por su alto contenido de glutatión, saponinas y folatos, los espárragos ayudan a afrontar el cáncer de tres formas: como preventivo, como herramienta terapéutica frente a células tumorales y como adyuvante de los tratamientos convencionales al reducir sus efectos secundarios.

1.1.8.2. Antioxidantes, antialérgicos y antiinflamatorios

Los espárragos son asimismo una rica fuente de flavonoides, especialmente de rutina, un potente antioxidante, que protegen de los rayos ultravioletas, de la contaminación por metales tóxicos y de numerosas sustancias químicas presentes hoy en los alimentos como los colorantes, los conservantes, etc. Asimismo inhiben la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y tienen efectos antiinflamatorios y antialérgicos.

1.1.8.3. Diuréticas

El espárrago es un diurético natural que se diferencia fundamentalmente de los diuréticos sintéticos. Activa el riego sanguíneo de los riñones lo que contribuye a aumentar la filtración y gracias a ello la eliminación de la orina es mayor sin que se perjudique la relación fisiológica entre la eliminación de la orina y la reabsorción.

1.1.8.4. Reduce el riesgo de defectos congénitos

Las mujeres embarazadas pueden beneficiarse del espárrago, debido a su alto contenido en folato (el folato es la forma natural y activa del ácido fólico). El ácido fólico presente en los espárragos juega un rol muy importante en los períodos de división y crecimiento celular rápido tanto en la infancia como en el embarazo.

1.1.8.5. Enfermedades metabólicas

Los espárragos son especialmente útiles en caso de enfermedades del metabolismo producidas por un mal equilibrio de los líquidos corporales. Las yemas de espárragos y sus raíces son uno de los mejores diuréticos naturales, siendo capaces de incrementar la producción de orina en grandes cantidades.

Los responsables de esta propiedad son el aminoácido asparagina, la asparrasaponina, la arginina, los minerales calcio, magnesio y potasio, la vitamina C y la fibra. Además su contenido de ácido glicérico y glicólico hacen que los espárragos sea un aliado en las dietas de adelgazamiento.

Esta propiedad puede aprovecharse en el tratamiento de las siguientes anomalías:

- Retención de líquidos
- Obesidad
- Reumatismo

- Gota
- Cálculos renales

1.1.8.6. Trastornos nerviosos del aparato circulatorio

Los espárragos contienen cantidades significativas de vitamina B que, junto al triptófano, tiene la capacidad de velar por el buen estado de los nervios. Esta cualidad se ha aprovechado para el tratamiento de anomalías circulatorias que tienen su origen en un sistema nervioso descompensado, como las siguientes:

- Arritmia cardíaca
- Espasmos arteriales
- Afrodisíaco

1.1.8.7. Propiedades sedantes

El espárrago es una fuente vegetal de triptófano, un aminoácido con propiedades sedantes suaves.

1.1.8.8. Propiedades rejuvenecedoras

Los espárragos constituyen un vegetal con propiedades rejuvenecedoras, cuyo consumo puede mantener la juventud durante mucho más tiempo. Esta propiedad viene aportada con la presencia de ácido fólico. Este ácido contribuye a la creación de células nuevas y también, junto con el hierro, en la producción de glóbulos rojos.

1.1.8.9. Propiedades desintoxicantes

Los espárragos es también uno de los vegetales que conduce a un aumento del nivel de la glutatión en el organismo. El nivel de glutatión es un marcador pronóstico en casi todas las enfermedades del sistema inmunitario. El glutatión es un antioxidante que consta de 3 aminoácidos: ácido glutámico, la cisteína y la glicina.

1.2. Sopas Instantáneas

La sopa instantánea es un preparado industrial cuyo contenido está deshidratado generalmente obtenido por liofilización. Las sopas instantáneas se encuentran entre los platos preparados más antiguos. Son de fácil preparación ya que su tiempo máximo de cocción es de apenas 10 minutos, si bien en algunas de ellas sólo basta con agregar agua hirviendo a una masa de fideos precocidos a la cual se le incorpora el caldo deshidratado. Vienen en presentaciones de pollo con fideos, carne con fideos, pollo con arroz, camarones con fideos, etc. (Limonés., K., y García., M., 2011).

Estas sopas pertenecen a la gama de alimentos deshidratados más representativas y reconocidas en el mercado como alimentos instantáneos, que solo requieren la adición de agua y calentamiento corto para su preparación. Siendo un impacto social positivo frente al consumidor, principalmente en aquellas personas que disponen de poco tiempo para cocinar, no solo por ampliar la gama de productos nutritivos asociados a una comida completa

basada en recetas tradicionales, sino por tratarse de alimentos que pueden ser consumidos por todos los miembros de la familia y elaborarse de forma rápida incluso añadiendo sabores según las costumbres, sin riesgos alimentarios y a un costo económico.

La sopa en polvo es considerada un buen vehículo para hacer llegar a la población no solo un elevado aporte de proteínas y minerales, sino un alto valor nutricional y alimenticio (Villarroel, 2012).

1.2.1. Historia

Los desarrollos más antiguos de este tipo de sopa se remontan al siglo XIX en el que se empezaron a experimentar los extractos de carne mediante las investigaciones de Justus Liebig, de esta forma se empezó con el empresario Julius Maggi fundador de la empresa que lleva su nombre Maggi, al mismo tiempo que se desarrollaba la Erbswurst (sopa de guisantes instantánea). Las investigaciones relativas a estas sopas se centraban en la posibilidad de conservar durante periodos largos de tiempo algunos alimentos para que fueran fácilmente preparados en tiempos de guerra (Villarroel, 2012).

1.2.2. Clasificación

Las sopas instantáneas son productos líquidos claros y poco espesos que se obtienen cociendo con agua sustancias adecuadas ricas en proteínas o sus extractos y/o hidrolizados, 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 productos alimenticios para mejorar su sabor, y los aditivos que se permiten, o por reconstitución de una mezcla equivalente de ingredientes deshidratados con arreglo a las instrucciones de empleo (Macías y Vincés, 2011).

El alemán Carl Heinrich Knorr y Julius Maggi fueron los pioneros en perfeccionar y comercializar las sopas instantáneas. Las sopas y cremas se clasifican en:

1.2.2.1. Por su forma de presentación

1.2.2.1.1. Sopas o cremas 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.

1.2.2.1.2. Sopas o cremas condensadas o concentradas

Hacen referencia a productos líquidos, semilíquidos o pastosos que después de la adición de agua, producen preparaciones alimenticias.

1.2.2.1.3. Sopas o cremas deshidratadas

Hacen referencia a productos secos que después de su reconstitución y cocción, de acuerdo con las instrucciones para su uso, producen preparaciones alimenticias.

1.2.2.1.4. Sopas o cremas listas para consumo

Son productos que no necesitan cocción y para su ingestión solo se requiere de calentamiento, si está indicado en las instrucciones de uso.

1.2.2.2. Conocidas en los mercados

Según Limones K. y García M. (2011), se clasifican en:

1.2.2.2.1. Sopas deshidratadas (sopas instantáneas)

Normalmente obtenida por liofilización, con todos sus ingredientes, que puede emplearse para elaborar este alimento de una manera bastante rápida y eficaz.

1.2.2.2.2. Sopas enlatadas

Pueden ser concentradas, requerida ser diluidas en agua o listas para calentar como por lo general suelen ser: sopa de tomate, crema de champiñones, pollo con fideos y minestrone.

1.2.2.2.3. Sopas de vaso

Todas las sopas en vasito son prácticamente iguales desde el punto nutricional: ofrecen un aporte calórico considerable, de entre 274 y 334 kilocalorías; sus contenidos de proteínas oscilan entre 6 y 7 gramos, los de grasas de 10 a 14 gramos y los de carbohidratos entre 40 y 45 gramos.

1.2.2.3. Por su densidad

1.2.2.3.1. Sopas claras o livianas

Son las más líquidas, en las que el caldo determina el sabor. En esta categoría entran los consomés

1.2.2.3.2. Sopas ligadas o cremas

En estas sopas, se trituran los ingredientes cocidos (generalmente verduras) en puré y se ligan con nata o con un roux. En las sopas llamadas veloutés, se parte de un roux que se diluye con un caldo o un fumet, y se puede añadir yema de huevo (Muzo, 2011).

Otra categoría podría englobar los cocidos, potajes (con legumbres) y un sinfín de sopas en las que los ingredientes se sirven en el caldo.

1.2.3. Ingredientes

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 saporíferas características a la misma, entre los que se detalla a continuación (Limonés K. y García M., 2011):

1.2.3.1. Ácido cítrico

Ayuda a la acción de los antioxidantes; inactiva enzimas previniendo pardeamientos indeseables; inhibe el deterioro del sabor y el color.

1.2.3.2. Almidón de maíz

Cuando una suspensión de almidón en agua es calentada entre los 55° y 80° C, los gránulos tienen la propiedad de absorber agua e hincharse, al aumentar varias veces su tamaño original forman una dispersión en medio acuoso, ésta máxima viscosidad, es llamada pasta o engrudo, dándole la consistencia a las sopas.

1.2.3.3. Harina de trigo

Está asociada a la cohesividad, viscoelasticidad y extensibilidad de la masa y contribuyen al desarrollo del volumen y textura (Macías y Vences, 2011).

1.2.3.4. Inosinato Disódico y Glutamato monosódico

Son unas de las sales sódicas más utilizadas para mejorar el sabor de muchos alimentos procesados.

1.2.3.5. Grasa Vegetal

Mejora la palatabilidad y ayuda a la absorción de la vitamina A.

1.2.3.6. Leche descremada

Es utilizada para crear una consistencia más cremosa así como una fuente excelente de calcio, proteína y vitamina A.

1.2.3.7. Cebolla, Perejil, Azúcar y Sal

Se añaden para mantener o mejorar la calidad nutritiva del producto (Gutiérrez. J. y Reinoso. V., 2011).

1.2.4. Proceso de obtención de sopas instantáneas

El proceso de elaboración de las sopas instantáneas, será de alta calidad y muy higiénico destacando las cualidades alimenticias de los insumos, además el producto estará embolsado en un envase de fácil manejo señalando sus características alimenticias.

La figura 5 muestra el proceso de elaboración de sopas instantáneas. Este proceso se inicia con la selección, y pesado de la materia prima, que debe ser resecada para eliminar humedad. Una vez terminada la etapa de resecado es llevada al molino para convertirla en la harina base de la sopa instantánea, que junto con los aditivos serán fraccionados y pesados para ser mezclados, esta masa formada pasa a la dosificación en donde se coloca en unas tolvas. Estas tolvas desembocan en las máquinas llenadoras y selladoras donde se obtiene el producto final (Gutiérrez. J. y Reinoso. V., 2011).

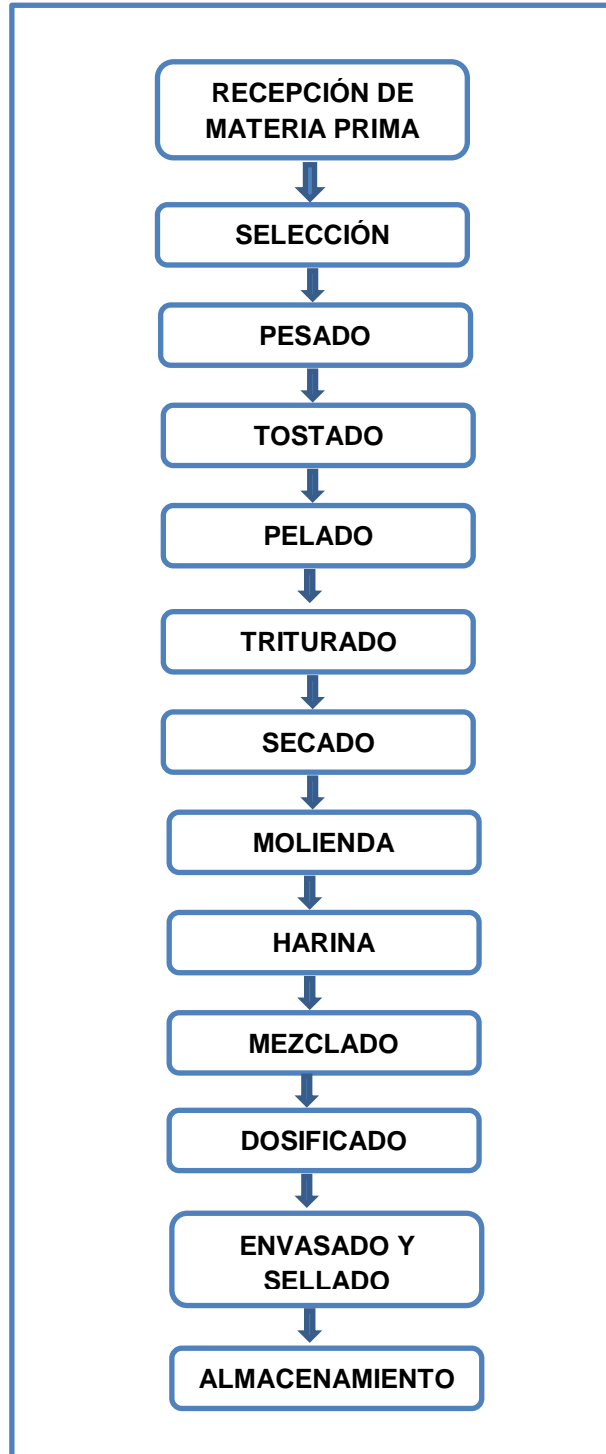


Figura 5. Esquema de elaboración de una sopa instantánea

Fuente: Gutiérrez. J. y Reinoso. V. (2011)

1.2.5. Factores involucrados en las alteraciones de sopas instantáneas

Las condiciones que producen las principales alteraciones de los productos con buena fuente de hidratos de carbono se pueden citar las siguientes: los excesos de temperatura, la humedad, la luz, el oxígeno o simplemente el tiempo. Todos estos factores provocan diversos cambios físicos y químicos, que se manifiestan por alteraciones del color, olor, sabor, consistencia o textura de los alimentos. Es por ello, la necesidad de conocer hasta qué grado las alteraciones limitan el consumo del producto. Debido a que este tipo de producto, atraviesa por el proceso de secado por aire caliente, la temperatura del aire, influye no sólo en el tiempo de secado sino en las reacciones degradativas que afectan las propiedades organolépticas y el valor nutricional así mismo las propiedades reológicas son de importancia al incidir directamente en los aspectos sensoriales de la población a la que va destinada (Macías y Vínces, 2011).

1.2.6. Rehidratación de alimentos en polvo

Propiedades de rehidratación como la humectabilidad, dispersabilidad y solubilidad son prerequisites para una óptima reconstitución de los polvos. Recientes investigaciones, señalan que existe una relación entre la estructura de los alimentos y sus propiedades-funcionalidad ya que la información microestructural generada puede ser utilizada para entender por ejemplo los mecanismos de transporte durante el secado y para evaluar la funcionalidad de

los productos finales; por tal motivo es importante estudiar la microestructura y morfología de alimentos en polvo y su relación con las propiedades de rehidratación (Aguilera, J.M.; Chiralt, A. y Fito, P. 2003).

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. El objetivo es alcanzar un estado lo más parecido posible al original. Los alimentos deshidratados deben rehidratarse lo más rápido y mostrar las mismas características estructurales y químicas del alimento fresco, así como sus propiedades nutricionales.

Es importante considerar que la rehidratación no es el proceso inverso a la deshidratación, ya que ambos fenómenos tienen diferentes mecanismos de transferencia de materia y dependen de factores distintos. Las operaciones previas a la deshidratación, llamadas pre-tratamientos, tienen marcada influencia sobre las características y la composición del producto finalmente rehidratado. Aquellos pre-tratamientos que contribuyen a mantener la integridad de los tejidos permiten evitar mayores pérdidas de sólidos solubles hacia el medio de rehidratación (Hogekamp, S. y Schubert, H., 2003).

1.3. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre y de una forma consciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos. De esta forma, se establecen

unos criterios para la selección de los alimentos, criterios que inciden sobre calidad sensorial del alimento (Ibáñez y Barcina, 2001). Sin embargo, vemos que esta disciplina es considerada por muchos como "poco seria" y que proporciona datos dudosos (Gallegos, 2010).

En la actualidad, el análisis sensorial de alimentos se está imponiendo como una herramienta para el control de calidad (pruebas discriminativas), el desarrollo de nuevos productos (pruebas descriptivas) y evaluar la aceptación de los productos por consumidores (pruebas afectivas) en todo tipo de alimentos (Monje, 2012).

Según Anzaldúa (2004), el análisis sensorial se considera como una disciplina científica que tiene la utilidad de dar a conocer la aceptación o rechazo de cierto alimento, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído, con el fin de adaptarse a los gustos, esto depende del tiempo y el momento en que se perciben, depende tanto de la persona como del entorno en el que se encuentra. De ahí viene la dificultad, ya que con determinaciones tan subjetivas, de que se puedan obtener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario.

1.3.1. Características sensoriales

1.3.1.1. Gusto y sabor

Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado en las yemas de las papilas gustativas de la lengua y en menor

proporción en el paladar. Se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo. El resto de las sensaciones gustativas proviene de la mezcla de estas cuatro, en diferentes proporciones que causan variadas interacciones.

El sabor es el conjunto de sensaciones olfativas, gustativas y táctiles que son percibidas al paladar un alimento. Los factores que influyen en la percepción del sabor son: temperatura, adaptación a los sabores, compensación o enmascaramiento y estado físico de los alimentos.

1.3.1.2. Textura

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una transformación se los define como duro, blando, uniforme, áspero, liso, etc.

Es, la textura se abarca a los atributos de textura, o las características o propiedades de la textura (Anzaldúa, 2004).

La textura tiene tres tipos de atributos:

- Atributos mecánicos dan una indicación del comportamiento mecánico del alimento ante la deformación.
- Atributos geométricos se relacionan con la forma o la orientación de las partículas de un alimento, por ejemplo, la fibrosidad, granulosidad, porosidad, y esponjosidad, etc. (Gutiérrez., J. y Reinoso., V., 2011).

- Atributos de composición son los que indican la presencia de algún componente en el alimento, como serían la humedad, carácter graso, harinosidad, etc. La textura, al ser evaluada sensorialmente, debe ser considerada en diferentes etapas, ya que, se manifiestan diferentes propiedades de textura en diferentes momentos.

1.3.1.3. Aroma y olor

Es de suma importancia en la alimentación debido a que forma parte del sabor y por tanto influye en la aceptabilidad del alimento.

Condiciones que pueden variar la percepción de los olores:

- Temperatura
- Humedad
- Tiempo de exposición
- Grado de atención

Olor.- Es la percepción por medio de la nariz

Aroma.- Es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato.

1.3.1.4. Color

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la

iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: Longitud de onda, intensidad de luz y grado de pureza.

El sentido de la visión es estimulado por impresiones luminosas o radiantes que pueden provenir de grandes distancias, éstas pasan por las lentes de los ojos y son enfocadas como imágenes en la retina.

El color adquiere importancia como índice de madurez y/o deterioro, por lo que constituye un parámetro de calidad.

El consumidor espera un color determinado para cada alimento, cualquier desviación de este color puede producir disminución en la demanda, además es importante para la sensación gustativa y olfativa.

Se puede afirmar que la visión es el primer sentido que interviene en la evaluación de un alimento, captando todos los atributos que se relacionan con la apariencia: aspecto, tamaño, color, forma, defectos, etc. (Anzaldúa, 2004).

1.3.2. Evaluaciones sensoriales

Son llevadas a cabo por una persona experta llamada juez o un grupo llamado panel. Tiene como objetivos:

- Familiarizar a la persona con la prueba

- Aumentar su habilidad para reconocer e identificar propiedades sensoriales de los alimentos
- Aumentar la sensibilidad y memoria para que sus respuestas sean precisas y consistentes.

1.3.2.1. Pruebas afectivas

Es aquella en la que el juez es catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no.

La aceptación intrínseca de un producto es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo, es decir, su valoración sensorial.

Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces catadores no entrenados, y estos deben ser consumidores potenciales o habituales del producto.

1.3.2.2. Tipos

Preferencia pareada: Se presentan dos pruebas simultánea o secuencialmente. Se pide al juez que exprese una preferencia total basada en un atributo.

Prueba de ordenamiento: Se presentan tres o más muestras simultáneamente. Se solicita ordenarlas de acuerdo a su preferencia.

Nivel de agrado: Se usa para medir el nivel de agrado de la población, No es aplicable para calificar atributos específicos. Se representan nueve categorías de calificación variando desde “lo comería (compraría, usaría, etc.) en cada oportunidad que tuviera hasta “comería esto solo si me forzaran “. Pueden probarse una o más muestras.

Pruebas de calificación: La escala refleja respuestas relacionadas a la intensidad de un atributo o simplemente a la aceptación o preferencia, dentro de un conjunto de condiciones determinadas (Espinosa, 2007).

Escalas de calificación:

- Escala Hedónica verbal: Se usa para medir el nivel de agrado de un alimento, puede aplicarse para probar preferencia o aceptación. Se usa la escala hedónica de 9 puntos, o variaciones de esta, hasta un mínimo de 5 puntos.
- Escala Hedónica facial: Se sustituyen las frases verbales.
- Escala lieal no estructurada: Con gusto y disgusto en los extremos.

1.3.3. Ambiente de evaluación

Las dimensiones de estas salas pueden variar según las posibilidades materiales y financieras, no obstante deben resultar cómodas y confortables, debiendo estar situada muy cerca una de otra (preferentemente colindante) pero sin que exista una comunicación entre ella que origine el paso de ruidos, olores, etc (Espinosa, 2007); en toda área dedicada al análisis sensorial, las

paredes deberán ser pintadas de colores neutros y deben estar exentos de olores.

1.3.4. La muestra

El área de preparación de la muestra, debe estar debidamente equipada con equipos y utensilios propios de una cocina (Espinosa, 2007). Servir el alimento o preparación siendo preparadas o no en el mismo día debe tener la misma temperatura para todos los panelistas (Liria, 2007).

1.3.5. Los Panelistas

Los catadores constituyen el instrumento de medición de la evaluación de la calidad sensorial de los alimentos (Torricela, 2007). Para facilitar el reclutamiento de los miembros del panel, todos los candidatos deberán llenar cuestionarios indicando cuáles son sus alimentos preferidos, además de su grado de interés en el proyecto que se llevará a cabo. También deberán mencionar todo tipo de restricciones y alergias alimentarias que padezcan y las fechas y horas en que están dispuestos a participar en los paneles.

1.3.5.1. Tipos de Panelistas

El número de jueces necesarios para que una prueba sensorial sea válida depende del tipo de juez que vaya a ser empleado, existen cuatro tipos de jueces: el juez experto, el juez entrenado, el juez semi entrenado o de laboratorio y el juez consumidor (Medina, 2013).

1.3.3.2.1 Juez experto: Persona que por su gran sensibilidad en evaluar las características de un tipo de alimento y percibir sus diferencias puede ser considerada como un gran experto en ese alimento (Bello, 2000). El juez experto tiene una gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento (Medina, 2013).

1.3.3.2.2 Juez entrenado

Persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial, y que sabe qué es exactamente lo que se desea medir en una prueba (Medina, 2013).

1.3.3.2.3 Juez semi entrenado o de laboratorio

Se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente solamente participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requiere de una definición muy precisa de términos o escalas (Medina, 2013).

1.3.3.2.4 Juez consumidor

Personas que no tienen que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni

han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas. Por lo general son personas tomadas al azar, ya sea en la calle, o en una tienda, escuela, etc. (Medina, 2013). Por otro lado Espinosa (2007) menciona dos tipos de jueces: el juez analítico y el juez afectivo. El juez analítico es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos; en cambio el juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa.

Tabla 5

Tipos de pruebas evaluación sensorial

Prueba	Objetivo	Clases	Características	Tipo de prueba	Cuando utilizar	Tipo, número y característica del panel o juez
Discriminativa	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	1. Apareada simple 2. Dúo-trío 3. Triangular 4. Comparación múltiple 5. Ordenamiento	- Es objetiva-analítica - No se requiere conocer la sensación subjetiva. - La posibilidad de desarrollar nuevos métodos han sido agotados	Analítica	El efecto de cambios en materia prima, procesos, empaques. Diferencia entre dos o más muestras. Magnitud e importancia de las muestras.	De 12 a 20 jueces semi entrenados para pruebas sencillas y 7 a 12 jueces entrenados para pruebas más complicadas.
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	1. Escala no estructurada / estructurada 2. Escala estándar 3. Estimación de magnitud	- Es objetiva-analítica - Proporciona una mayor información - Tiene un mayor potencial de desarrollar nuevos métodos	Analítica	Permite: Definir y medir propiedades de los alimentos. Conocer la magnitud o intensidad de los atributos del producto. Describir el producto.	Jueces que han recibido entrenamiento más intenso, con experiencia en productos específicos y con habilidad para comunicar y describir atributos.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	1. Preferencia 2. Aceptación 3. Escala hedónica: verbal o gráfica	- Es subjetiva - Presenta mayor variabilidad - Los resultados son más difíciles de interpretar - Las apreciaciones cambian con: tiempo, practica, instrucciones, etc	Analítica	Se desea conocer si la muestra o producto: gusta o disgusta, es aceptado o rechazado, si se prefiere a otro, se desea adquirirla o no, grado de satisfacción producida	Se requiere un mínimo de 30 jueces, consumidores potenciales o habituales sin entrenamientos en pruebas sensoriales y sin ninguna relación con el proceso.

4.

-

Fuente: Liria (2007)

1.4. Microbiología

Los microorganismos juegan un papel muy importante en la producción, conservación y consumo de los alimentos.

Por ejemplo, numerosos microorganismos son utilizados en la elaboración de alimentos.

Por otro lado los microorganismos intervienen en la descomposición de alimentos, ocasionando pérdidas económicas y, en algunos casos, hasta problemas sociales. Además los alimentos pueden transmitir microorganismos patógenos ó causantes de intoxicaciones lo cual afecta la salud pública y causa pérdidas económicas. De ahí la gran importancia que reviste el conocimiento de los efectos que pueden tener los microorganismos en los alimentos y las posibilidades y formas de controlarlos (Villarreal, 2012).

1.4.1 Microbiología en los alimentos

La importancia de los microorganismos en los alimentos es más evidente. La producción de alimentos por técnicas microbiológicas es una actividad de larga historia: los microorganismos alteran los constituyentes de los alimentos de forma que los estabilizan permitiendo su mayor duración y, además, proporcionan compuestos que confieren sabores característicos a los alimentos

proporcionan compuestos que confieren sabores característicos a los alimentos por ellos producidos. Esta faceta se complementa con la acción de microorganismos alterantes de los alimentos y responsables de su deterioro de forma que se hagan inaceptables por los consumidores. Desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos) o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos) graves. En este sentido se han desarrollado las técnicas de control microbiológico de alimentos. Muchas veces la causa de la contaminación del alimento se debe a medidas higiénicas inadecuadas en la producción, preparación y conservación; lo que facilita la presencia y el desarrollo de microorganismos que producto de su actividad y haciendo uso de las sustancias nutritivas presentes en éste, lo transforman volviéndolo inaceptable para la salud humana. Por esta razón, es que una de las principales actividades en la conservación y elaboración de alimentos a partir de productos vegetales y animales es la reducción de la contaminación de los mismos, sea biótica o abiótica.

Para poder llevar a cabo esta actividad es necesario lo siguiente:

- Identificar los agentes contaminantes y las fuentes de contaminación.
- Caracterizar el potencial tóxico de los agentes y de las sustancias contaminantes individualmente.
- Valorar en términos reales el impacto sobre la salud del consumidor.

- Controlar los niveles de los contaminantes en los alimentos.
- Establecer programas prácticos para las personas involucradas en todos los sectores de la cadena alimentaria (productores primarios y secundarios, transportistas, distribuidores, organismos de control y consumidores).

Para el aseguramiento higiénico sanitario de los alimentos no sólo debe de tomarse en cuenta el producir alimentos sanos, organolépticamente aceptables, nutricionalmente adecuados, sino el garantizar que dichos productos no se contaminen a causa de agentes biológicos, químicos y físicos durante la producción, transporte, almacenamiento y distribución, así como durante las fases de su elaboración industrial, manipulación e inmediata preparación para su consumo. Los alimentos sean de origen animal o vegetal pueden fácilmente presentar contaminación por microorganismos. Esta contaminación es una de las más estudiadas y puede presentar un riesgo para la salud. Tenemos ejemplos de epidemias cuyas fuentes de contaminación han sido alimentos con altos índices de microorganismos y la actividad de ellos, que incluye entre otras cosas la producción de toxinas que afectan la calidad del alimento (Larrañaga, 1999).

1.4.1.1 Mohos y levaduras

Las levaduras y los mohos crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de

baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por la alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, productos cerealícolas, alimentos salazonados y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro de producción de micotoxinas por parte de los mohos.

Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos. Mientras que los mohos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en presencia de este gas. La fermentación es completamente un proceso anaeróbico (ICMSF, 2006).

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el consumidor se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud (Larrañaga, 1999).

1.4.1.2 Coliformes totales

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e

importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre (Adams M y Moss M., 2007).

1.4.1.3 Coliformes como indicadores

Tradicionalmente se los ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano en razón de que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Por su amplia diversidad el grupo coliformes ha sido dividido en dos grupos: coliformes totales y coliformes fecales. El grupo Coliformes está formado por los siguientes géneros: (Bourgeois C, Mescle J, Zucca J., 2004).

- Escherichia
- Klebsiella
- Enterobacter
- Citrobacter

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Lugar de ejecución de la investigación

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo- Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (FIQIA), en los Laboratorios de: Tecnología de los alimentos, Control de Calidad de Alimentos, Físico-química, Química Orgánica, y en la planta de cerveza.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población estuvo constituida por espárrago verde producido por la empresa Beta, ubicada en el distrito de Jayanca – Provincia de Lambayeque - Región Lambayeque

2.2.2. Muestra

Estuvo constituida por 50 kg. de espárrago de la empresa Beta, ubicada en el distrito de Jayanca – Provincia de Lambayeque - Región Lambayeque

2.3. Materiales prima e insumos

2.3.1. Materia prima

- Espárrago verde

2.3.2. Insumos

- Orégano deshidratado adquirido en el mercado Modelo de Lambayeque
- Leche en polvo descremada, de la empresa Proteínas Peruanas para la Industria S.A.C.
- Almidón de maíz pre gelatinizado, marca Duryea
- Ajo deshidratado
- Cebolla deshidratado
- Glutamato monosódico marca Ajinomoto

- Sal, marca Emsal

2.4. Materiales, reactivos y equipos

2.4.1. Materiales de vidrio

- Crisol
- Buretas de 25 ml
- Desecador
- Fiolas de 250 ml
- Matraz de Erlenmeyer de 250 ml
- Probetas de 50, 100 y 1000 ml
- Varilla de agitación
- Vasos de vidrio de 100 y 250 ml.

2.4.2. Materiales de metal

- Soporte universal
- Trípode
- Bandejas
- Espátulas

2.4.3. Materiales de plástico

- Bolsas de polipropileno
- Bolsas de polietileno
- Jarras medidoras de 250 ml
- Platos descartables

- Vasos

2.4.4. Otros materiales

- Agua mineral
- Balde
- Papel filtro
- Tinas plásticas

2.4.5. Reactivos

- Acetona
- Ácido clorhídrico comercial 1N
- Ácido sulfúrico
- Agua destilada
- Etanol 95%
- Éter de petróleo
- Fenolftaleína solución alcohólica 1%
- Hidróxido de sodio 0,1N
- Indicador de nitrógeno
- Tiosulfato de sodio 5 H₂O Q.P.
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

2.4.6. Equipos

- Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.

- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Congeladora Faeda.
- Equipo de titulación
- Estufa marca Memmertelectric tipo IR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.
- Mufla a 525 °C
- Potenciómetro rango 0 a 14 digital Marca HANNA.
- Refrigerador OLG.
- Refractómetro de mano, graduado de 0 a 100% de sacarosa.

2.5. Variables

2.5.1. Variable independiente

- Formulaciones

2.5.2. Variable dependiente

- Características fisicoquímicas
- Características sensoriales (Sabor, aroma, color y consistencia)

2.5.3. Operacionalidad de variables

Tabla 6

Operacionalización de las variables, dimensiones, indicadores e índices

Variable	Dimensiones Formulación	Indicadores Contenido de espárrago	Índices %
Independiente	Análisis fisicoquímicos	Humedad	%
		Ceniza	
		Proteína	
		Grasa	
		Acidez	
Dependiente	Evaluación sensorial de las muestras en estudio	Fibra	Puntaje para cada Atributo
		Sabor	
		Aroma	
		Color	
		Consistencia	

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.6. Métodos de análisis

2.6.1. Análisis físico químico

Los análisis fisicoquímicos de las formulaciones (humedad, ceniza, proteínas, grasas, fibra y acidez), se realizaron con tres repeticiones, empleando las normas descritas en la tabla 8, así como las fórmulas para su cálculo.

Tabla 7

Tipo de análisis fisicoquímicos de las muestras

Análisis fisicoquímico	Fórmula	Norma
Humedad	$\%HUMEDAD = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \times 100$	AOAC 925.10, 18th Ed. AOAC 935.36, 18th Ed
Ceniza	$\%CENIZAS = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$	NTP 205.004:1979 AOAC 935.39, 18th Ed.
Proteínas	$\%N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{m \times 1000}$ $\%PROTEINA = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times FACTOR}{m \times 1000}$ <p>V= 50 ml H₂SO₄ 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N o gasto de HCl 0.1 N</p> <p>m= masa de muestra, en gramos</p>	NTP 205.005:1979 AOAC 984.13, 18th Ed
Grasa	$\%GRASA\ CRUDA = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$ <p>m = peso de la muestra</p> <p>m₁ = tara de matraz solo</p> <p>m₂ = peso matraz con grasa</p>	NTP 205.006:1980
Acidez	$\%ACIDEZ\ (como\ ácido\ sulfúrico) = \frac{V_s - N_s}{Pm} \times 4.9$	NTP 205.039. 1975 NTP 206.008. 1976
Fibra	$\%Fibra = \left(\frac{P_2 - P_3}{P_1} \right) \times 100$ <p>P1= peso de la muestra (g)</p> <p>P2= peso de la muestra insoluble (g)</p> <p>P3= peso de las cenizas</p>	NTP 205.003:1980 reemplazada por la NTP 205.003:2016

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.6.2. Análisis microbiológico

Los métodos de análisis microbiológicos para caracterizar la sopa instantánea luego del almacenamiento de muestran en el tabla 8.

Tabla 8

Métodos de análisis microbiológicos

Análisis	Método	Nombre del método
Numeración de bacterias mesófilas aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP
Numeración de hongos	ICMSF (1983)	Microscopia 40x, 100x, 400x
Numeración de Escherichia coli	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Determinación de Salmonella	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Numeración de Staphylococcus aureus	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml
Bacillus cereus	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP/100ml

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.6.3. Análisis sensorial

Se efectuará teniendo en cuenta los atributos de Sabor, Aroma, Color y consistencia, para lo cual se utilizará una escala hedónica de 9 puntos (me gusta muchísimo – me disgusta muchísimo), los que serán evaluados por panelistas semi entrenados (Anzaldúa, 2004).

Escala Hedónica de nueve puntos

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

2.6.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico está dado por la formulación de supuestos teóricos (hipótesis), con los que se podrá hacer inferencias o conclusiones sobre una población de alimentos, y que serán comprobados a partir de los resultados del tratamiento estadístico de los datos obtenidos del análisis sensorial de la muestra que la represente; tratamiento aplicado en base a un adecuado diseño experimental que asegure la confiabilidad de los datos y sus resultados (Ureña, 1999).

2.7. Diseño experimental

Las niveles de cada insumo y de espárrago se detallan en el Tabla 10 para cada una de las formulaciones.

Tabla 9 .

Formulaciones para la obtención de sopa instantánea

INGREDIENTES	FÓRMULA 1 (%)	FORMULA 2 (%)	FÓRMULA 3 (%)	FORMULA 4 (%)
Harina de tallos de esparrago	40,0	45,0	50,0	55,0
Sal	3	3	3	3
Cebolla	2	1,9	1,8	1,7
Leche descremada	29	26	23	20
Almidón pre gelatinizadoF	25	23	21	19
Ajo	0,2	0,3	0,4	0,5
Orégano	0,3	0,3	0,3	0,3
Glutamato monosódico	0,5	0,5	0,5	0,5
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.7.1. Obtención de la sopa instantánea y evaluación de las formulaciones

Para la obtención de la sopa instantánea se han realizado las operaciones unitarias que se detallan en la figura 6 y que se describen a continuación:

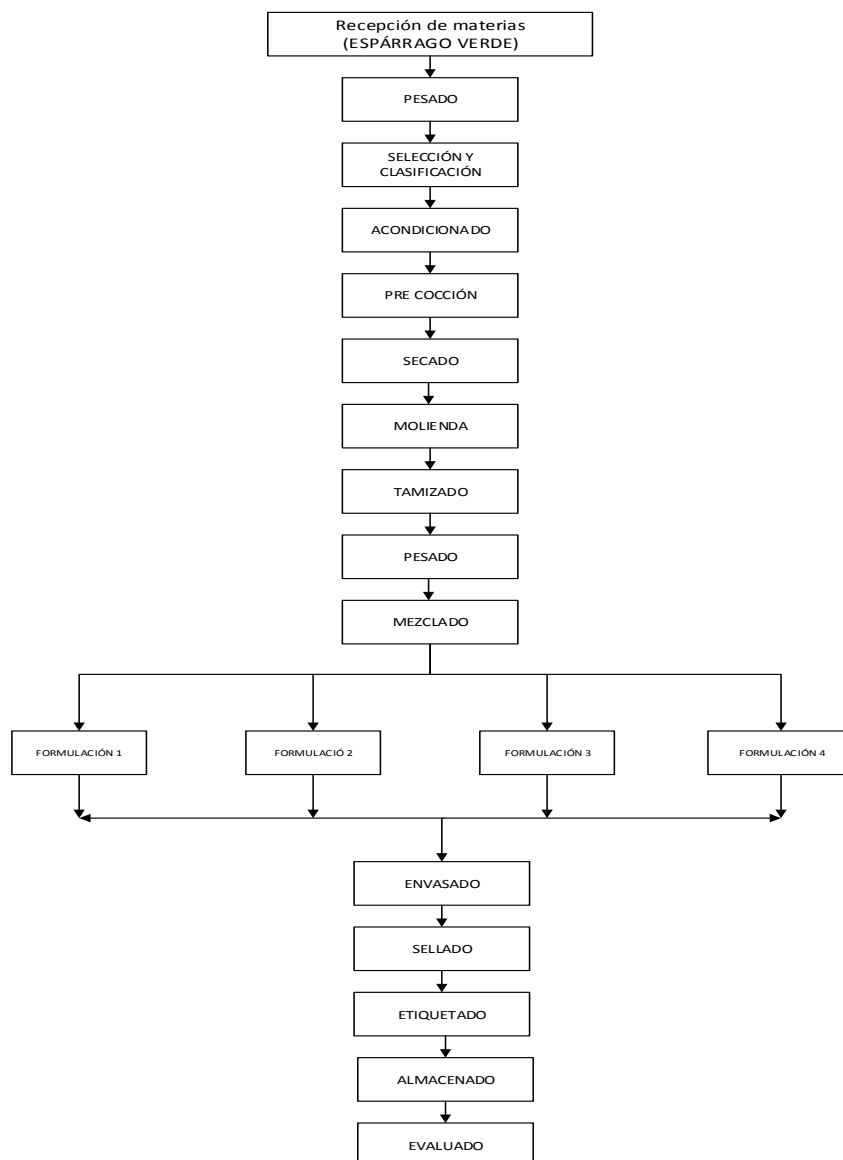


Figura 6. Flujo de operaciones para la obtención de sopa instantánea

Fuente: Elaboración propia (2017)

2.7.1.1. Recepción de materia prima

Se inicia con el abastecimiento del espárrago verde, posteriormente se almacena la materia prima en refrigeración para evitar su deterioro (lo ideal es procesar inmediatamente), además no es recomendable lavar el espárrago antes del almacenado, pues esto acelera su deterioro.

2.7.1.2. Pesado

Se realizó en una balanza digital semi analítica con la finalidad de conocer la materia que se está procesando para obtener la harina de espárrago.

2.7.1.3. Lavado y desinfección

El lavado permitió eliminar las impurezas, este paso se lo realiza utilizando una tina de acero y agua con 10 ppm de hipoclorito de sodio.

2.7.1.4. Selección y clasificación

El objetivo de esta operación fue eliminar toda materia prima que presente defectos (oxidación, deterioro biológico, etc.) y que podrían afectar la calidad del producto.

2.7.1.5. Acondicionado

Esta etapa tiene por objetivo preparar el tamaño y forma adecuada del espárrago para facilitar el tratamiento térmico y la molienda posterior. El espárrago se acondiciona en cortes de 2 cm aproximadamente.

2.7.1.6. Pre cocción

Esta etapa consistió en exponer al espárrago a cocción al vapor en un tiempo promedio de 4 a 5 minutos, para luego pasar al área de secado.

2.7.1.7. Secado

Consiste en eliminar el agua del alimento hasta que su contenido final aproximada sea del 8% estado en el cual el producto se mantiene estable, esto se logra controlando la temperatura mediante dos intervalos 3 horas a 40°C y 6 horas a 60°C.

El proceso de secado cumplió con dos etapas:

- El pre secado con aire caliente garantiza que no haya crecimiento de hongos o levaduras durante el secado final.
- Secado solar final, se lleva a una temperatura de 25 a 45°C por dos o tres días con una carga por bandeja que puede ser de 3 a 4 Kg.

2.7.1.8. Molienda

Una vez que el espárrago estuvo seco se procede a molerlo, para lo que se utiliza molinos de martillos, con mallas de 0.5 mm de diámetro, en esta etapa se obtiene un rendimiento del 20%.

2.7.1.9. Tamizado

Se realizó con la finalidad de uniformizar el tamaño de partícula de la harina de espárrago verde, para lo cual se empleó un tamiz 30.

2.7.1.10. Pesado

Se realizó teniendo en cuenta el cuadro 3 para cada una de las formulaciones en la obtención de la sopa instantánea de la presente investigación.

2.7.1.11. Mezclado

En esta etapa se procede a combinar los diferentes ingredientes secos como son: la sal, leche en polvo descremada, ajo en polvo, cebolla en polvo, almidón pre gelatinizado, orégano en polvo y glutamato mono sódico. Esta operación se realizó por un periodo de 10 min.

2.7.1.12. Envasado y Sellado

Consistió en colocar el producto procesado en envases plásticos con cierre hermético (bolsas ziploc).

2.7.1.13. Etiquetado

Consistió en colocar el código respectivo de acuerdo a cada formulación.

2.7.1.14. Almacenado

Una vez que se ha concluyó el proceso de producción, el producto final fue almacenado en un ambiente fresco hasta el momento de su evaluación.

2.7.1.15. Evaluado

Cada una de las formulaciones fue evaluada sensorialmente por panelistas semi entrenados para poder calificar el mejor tratamiento.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Después de haber realizado la metodología descrita y basados en los datos de información recopilados llegamos a obtener los siguientes resultados:

3.1 Análisis químico proximal del espárrago

En la tabla 10, se presentan los análisis proximales del espárrago verde, donde se obtuvo un contenido de proteínas de 2,15% lo que difiere a lo reportado por Encalada (2015), quien informa un contenido de 2,7% de proteína; en cuanto a los otros componentes como carbohidratos, fibra, ceniza, grasa, también encontramos diferencia la misma que puede deberse a la época de cultivo, manejo agrícola y variedad tal como lo indica Collazos (1998).

Tabla 10 .**Composición porcentual en 100 g de porción comestible de espárrago verde**

Componente	Concentración (%)
Humedad	93
Materia seca	7
Proteínas	2.15
Lípidos	0.19
Carbohidratos	3.92
Fibra	1.8
Cenizas	0.74

Fuente: Elaboración propia (2017)

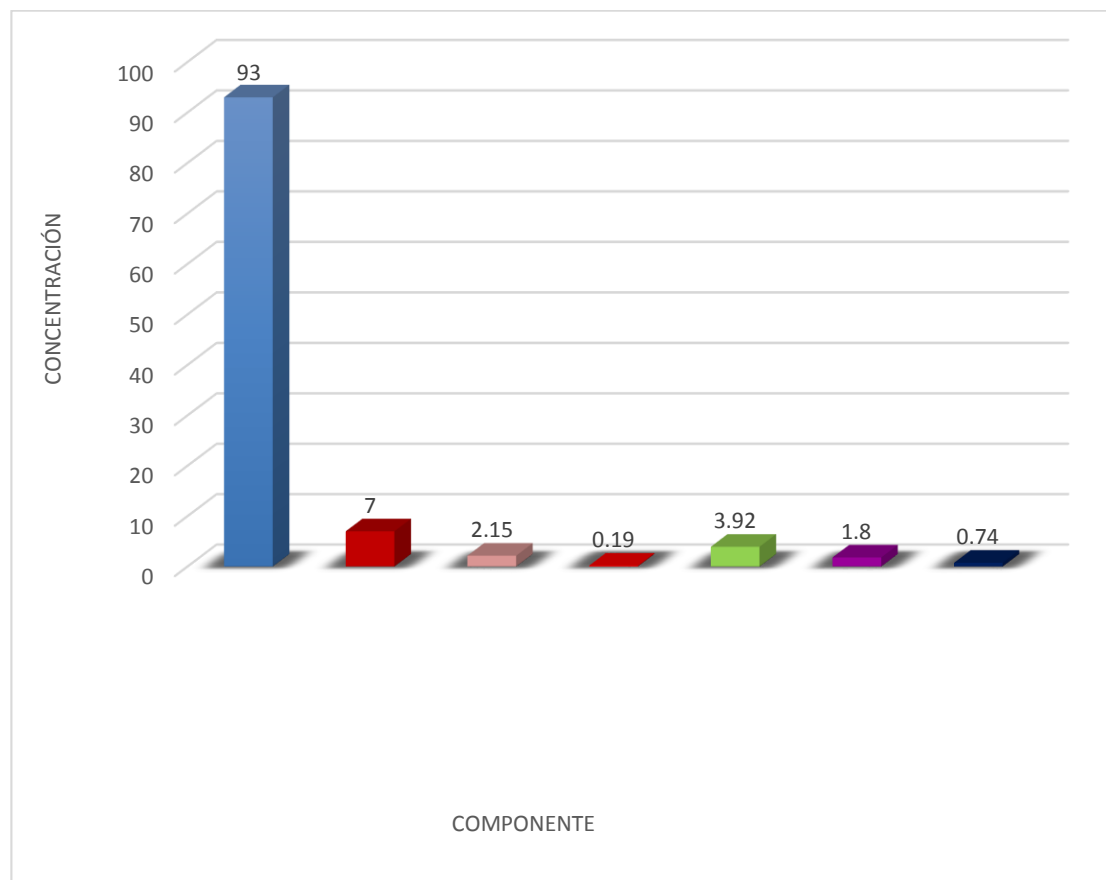


Figura 7. Composición porcentual del espárrago verde

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.2 Obtención de la harina de espárrago verde

A continuación se muestra la figura 8 y sus respectivos parámetros para obtención de la harina de espárrago verde.

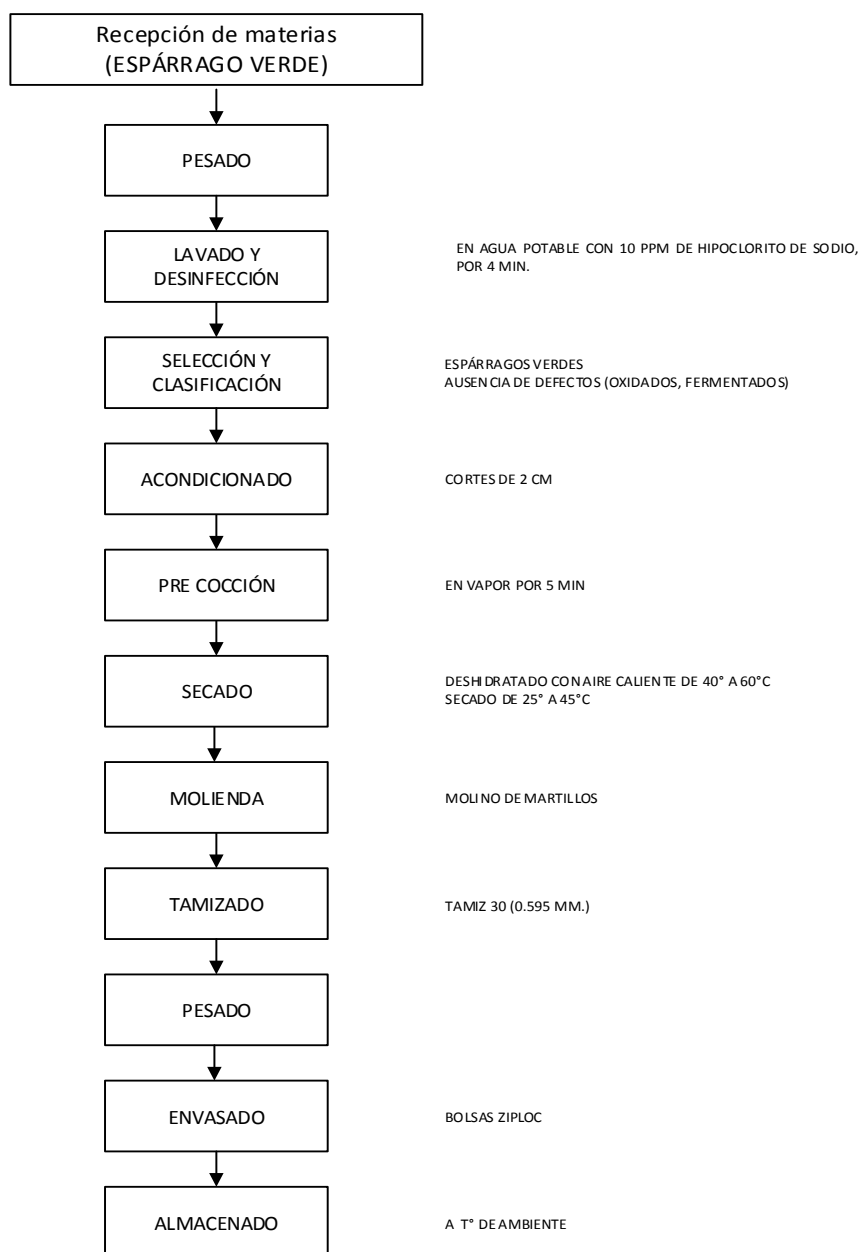


Figura 8. Flujo de operaciones para la obtención de harina de espárrago verde

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.3 Obtención de la sopa instantánea

A continuación se describen las operaciones para la obtención de la sopa instantánea:

3.3.1 Recepción de materias primas e insumos

La materia prima e insumos fueron recepcionados y almacenados en un ambiente fresco, revisando si los envases no presentaban deterioro y evaluando la fecha de caducidad.

3.3.2 Selección y clasificación

Se realizó con la finalidad de separar materia extraña e insumos que no reunían podrían afectar la calidad del producto a elaborar (hojas negras de orégano).

3.3.3 Pesado

Se realizó de acuerdo a cada formulación propuesta en la presente investigación.

3.3.4 Mezclado

Se realizó para homogenizar la mezcla de insumos y materia prima, se llevó acabo por un espacio de 5 min.

3.3.5 Envasado

Fue hecho en bolsas ziploc, en raciones de 100g de producto por envase.

3.3.6 Etiquetado

De acuerdo a cada formulación se le asignaron códigos para su posterior evaluación.

3.3.7 Almacenado

Se realizó en ambientes frescos a temperatura ambiente.

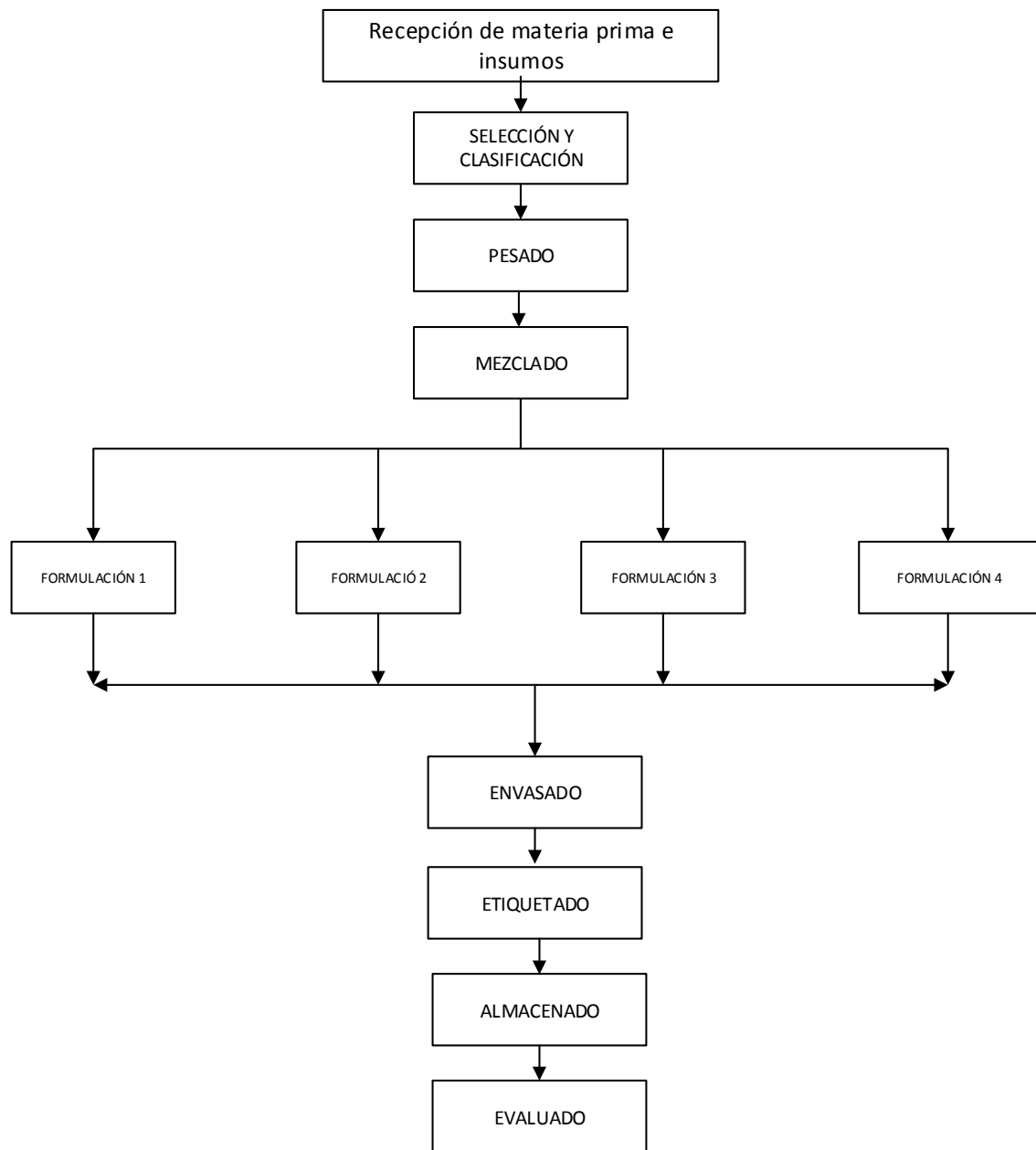


Figura 9. Flujo de operaciones para la obtención de sopa instantánea

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.4 Determinación de la aceptabilidad de las formulaciones

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones para la obtención del alimento tipo compota (se muestran en el anexo 5), fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

3.4.1 Variable Aroma

1. Planteamiento de hipótesis del Aroma

H_0 : Las medias de las muestras del Aroma son Iguales

H_1 : Las medias de las muestras del Aroma no son Iguales

2. Estadístico de prueba

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 11

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Aroma

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	27,560	3	9,187	15,954	,000
Dentro de grupos	55,280	96	,576		
Total	82,840	99			

Fuente: Elaboración propia (2017)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es menor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que el aroma en las cuatro muestras son diferentes por lo que los evaluadores han calificado diferente al aroma.

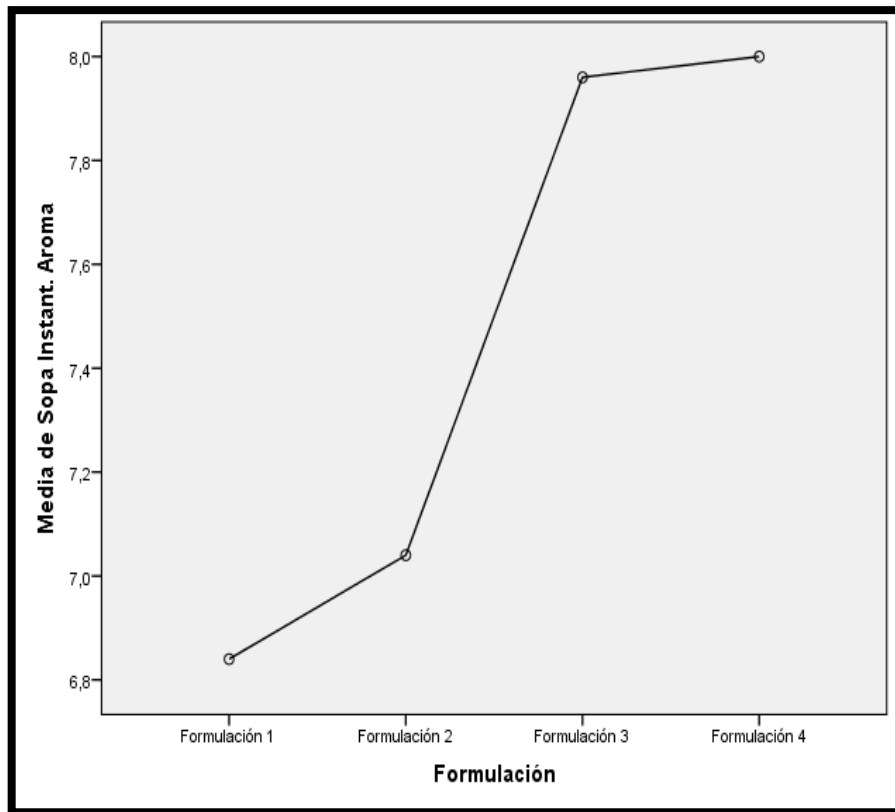


Figura 10. Comparación de medidas para aroma

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 12**Pruebas post hoc de la variable aroma**

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,200	,215	,788	-,76	,36
	Formulación 3	-1,120*	,215	,000	-1,68	-,56
	Formulación 4	-1,160*	,215	,000	-1,72	-,60
Formulación 2	Formulación 1	,200	,215	,788	-,36	,76
	Formulación 3	-,920*	,215	,000	-1,48	-,36
	Formulación 4	-,960*	,215	,000	-1,52	-,40
Formulación 3	Formulación 1	1,120*	,215	,000	,56	1,68
	Formulación 2	,920*	,215	,000	,36	1,48
	Formulación 4	-,040	,215	,998	-,60	,52
Formulación 4	Formulación 1	1,160*	,215	,000	,60	1,72
	Formulación 2	,960*	,215	,000	,40	1,52
	Formulación 3	,040	,215	,998	-,52	,60

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 13**Pruebas de Tukey para variable aroma**HSD Tukey^a

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 1	25	6,84	
Formulación 2	25	7,04	
Formulación 3	25		7,96
Formulación 4	25		8,00
Sig.		,788	,998

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000

Fuente: Elaboración propia (2017)

Concluyendo que no existe diferencia entre las formulaciones 3 y 4. Aunque la formulación cuatro presenta mayor promedio.

3.4.2 Color

1. Planteamiento de Hipótesis para el Color

H_0 : Las medias de las muestra del color son Iguales

H_1 Las medias de las muestras del color no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 14

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Color

ANOVA

. Color

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23,440	3	7,813	10,093	,000
Dentro de grupos	74,320	96	,774		
Total	97,760	99			

Fuente: Elaboración propia (2017)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es menor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que el color en las cuatro muestras son diferentes por lo que los evaluadores han calificado diferente al color.

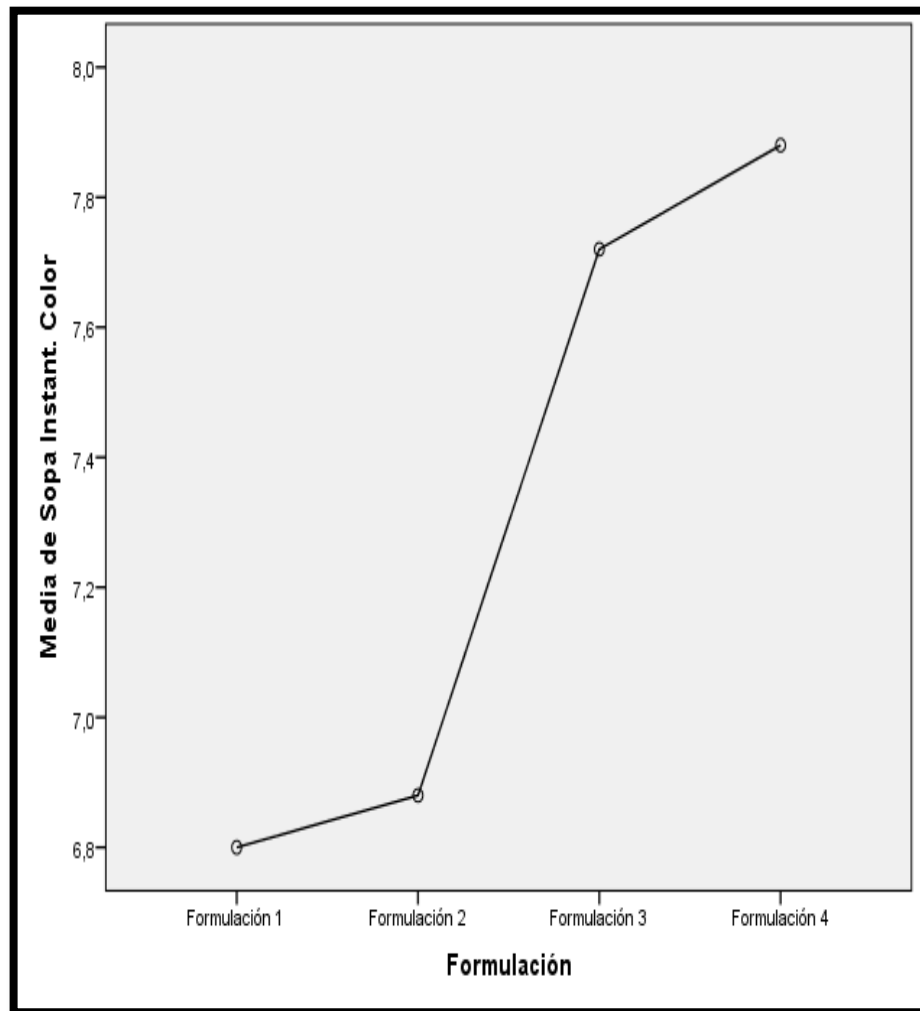


Figura 11. Comparación de medidas para color

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 15**Pruebas post hoc de la variable color**

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error están dar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,080	,249	,988	-,73	,57
	Formulación 3	-,920*	,249	,002	-1,57	-,27
	Formulación 4	-1,080*	,249	,000	-1,73	-,43
Formulación 2	Formulación 1	,080	,249	,988	-,57	,73
	Formulación 3	-,840*	,249	,006	-1,49	-,19
	Formulación 4	-1,000*	,249	,001	-1,65	-,35
Formulación 3	Formulación 1	,920*	,249	,002	,27	1,57
	Formulación 2	,840*	,249	,006	,19	1,49
	Formulación 4	-,160	,249	,918	-,81	,49
Formulación 4	Formulación 1	1,080*	,249	,000	,43	1,73
	Formulación 2	1,000*	,249	,001	,35	1,65
	Formulación 3	,160	,249	,918	-,49	,81

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 16**Pruebas de Tukey para el color**HSD Tukey^a

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 1	25	6,80	
Formulación 2	25	6,88	
Formulación 3	25		7,72
Formulación 4	25		7,88
Sig.		,988	,918

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Concluyendo que no existe diferencia entre las formulaciones 3 y 4. Aunque la formulación cuatro presenta mayor promedio.

3.4.3 El sabor

1. Planteamiento de Hipótesis para el Sabor

H_0 : Las medias de las muestra del sabor son iguales

H_1 Las medias de las muestras del sabor no son iguales

2. Estadístico de prueba

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$

Tabla 17

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Sabor

ANOVA

Sopa Instant. Sabor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,760	3	3,920	4,567	,005
Dentro de grupos	82,400	96	,858		
Total	94,160	99			

Fuente: Elaboración propia (2017)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es menor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que el sabor en las cuatro muestras son diferentes por lo que los evaluadores han calificado diferente al sabor.

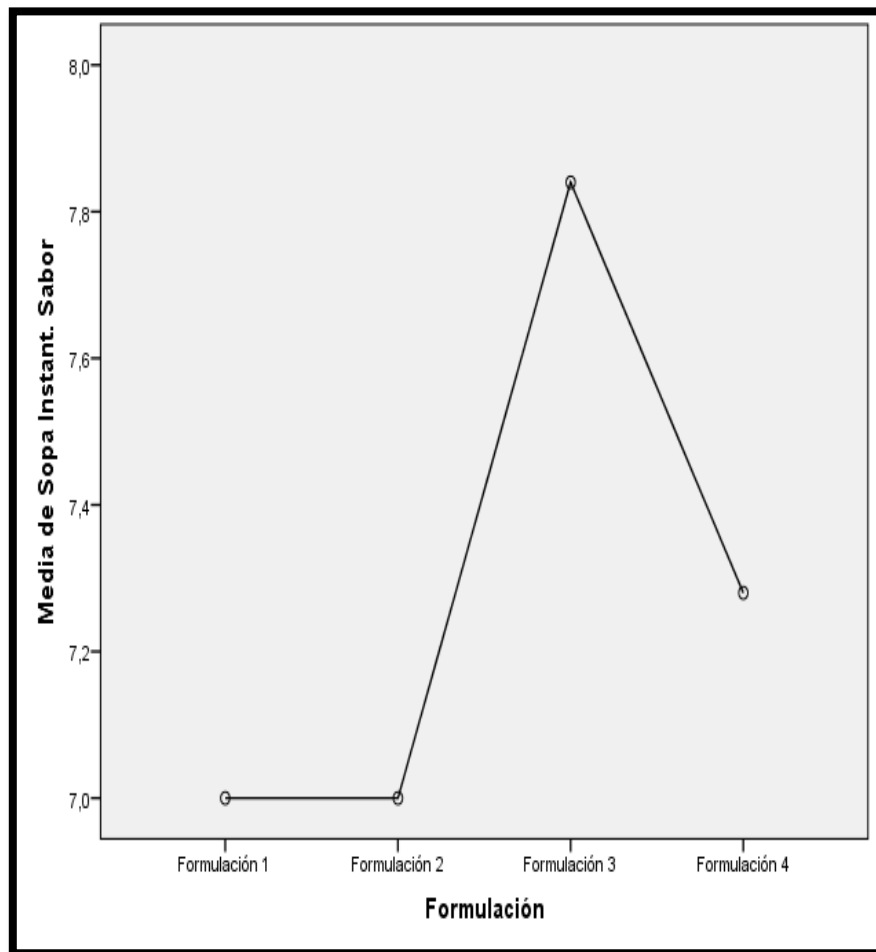


Figura 12. *Comporación de medidas para sabor*

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 18**Pruebas post hoc de la variable sabor**

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	,000	,262	1,000	-,69	,69
	Formulación 3	-,840*	,262	,010	-1,53	-,15
	Formulación 4	-,280	,262	,709	-,97	,41
Formulación 2	Formulación 1	,000	,262	1,000	-,69	,69
	Formulación 3	-,840*	,262	,010	-1,53	-,15
	Formulación 4	-,280	,262	,709	-,97	,41
Formulación 3	Formulación 1	,840*	,262	,010	,15	1,53
	Formulación 2	,840*	,262	,010	,15	1,53
	Formulación 4	,560	,262	,149	-,13	1,25
Formulación 4	Formulación 1	,280	,262	,709	-,41	,97
	Formulación 2	,280	,262	,709	-,41	,97
	Formulación 3	-,560	,262	,149	-1,25	,13

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 19**Pruebas de Tukey**HSD Tukey^a

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 1	25	7,00	
Formulación 2	25	7,00	
Formulación 4	25	7,28	7,28
Formulación 3	25		7,84
Sig.		,709	,149

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Concluyendo que no existe diferencia entre las formulaciones 3 y 4. Aunque la formulación tres presenta mayor promedio.

3.4.4 Consistencia

1. Planteamiento de Hipótesis para la Consistencia

H_0 : Las medias de las muestras de la consistencia son iguales

H_1 Las medias de las muestras de la consistencia no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = \text{MCTR} \div \text{MCE}$$

Tabla 20

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Consistencia

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12,320	3	4,107	4,702	,004
Dentro de grupos	83,840	96	,873		
Total	96,160	99			

Fuente: Elaboración propia (2017)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es menor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que la consistencia en las cuatro muestras son diferentes por lo que los evaluadores han calificado diferente la consistencia.

Tabla 21**Pruebas post hoc de la variable consistencia**

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	-,080	,264	,990	-,77	,61
	Formulación 3	-,800*	,264	,016	-1,49	-,11
	Formulación 4	,080	,264	,990	-,61	,77
Formulación 2	Formulación 1	,080	,264	,990	-,61	,77
	Formulación 3	-,720*	,264	,038	-1,41	-,03
	Formulación 4	,160	,264	,930	-,53	,85
Formulación 3	Formulación 1	,800*	,264	,016	,11	1,49
	Formulación 2	,720*	,264	,038	,03	1,41
	Formulación 4	,880*	,264	,007	,19	1,57
Formulación 4	Formulación 1	-,080	,264	,990	-,77	,61
	Formulación 2	-,160	,264	,930	-,85	,53
	Formulación 3	-,880*	,264	,007	-1,57	-,19

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

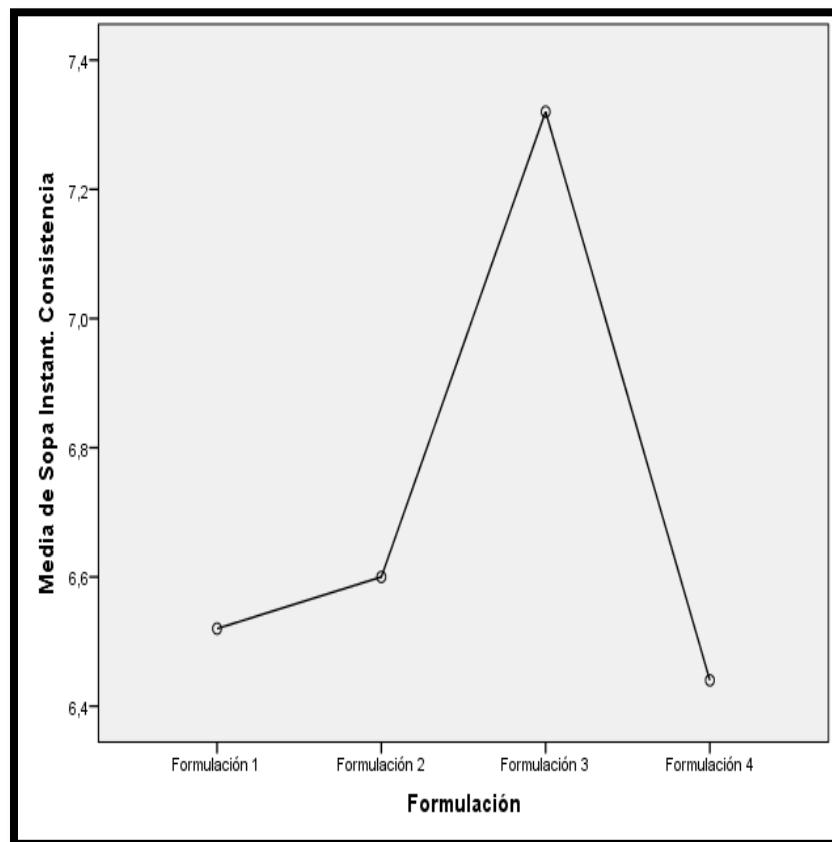


Figura 13. *Compración de medidas para consistencia*

Fuente: **Elaboración propia (2017)**

Tabla 22**Pruebas de Tukey para la variable consistencia**HSD Tukey^a

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 4	25	6,44	
Formulación 1	25	6,52	
Formulación 2	25	6,60	
Formulación 3	25		7,32
Sig.		,930	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Concluyendo que el mejor tratamiento es la formulación 3.

3.4.5 Apariencia

1. Planteamiento de Hipótesis para la apariencia

H_0 : Las medias de las muestras de la apariencia son iguales

H_1 Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 23

Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Apariencia

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13,790	3	4,597	5,387	,002
Dentro de grupos	81,920	96	,853		
Total	95,710	99			

Fuente: Elaboración propia (2017)

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es menor que α , entonces se rechaza H_0 .

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se rechaza H_0 por lo tanto se concluye que la apariencia en las cuatro muestras son diferentes por lo que los evaluadores han calificado diferente la apariencia.

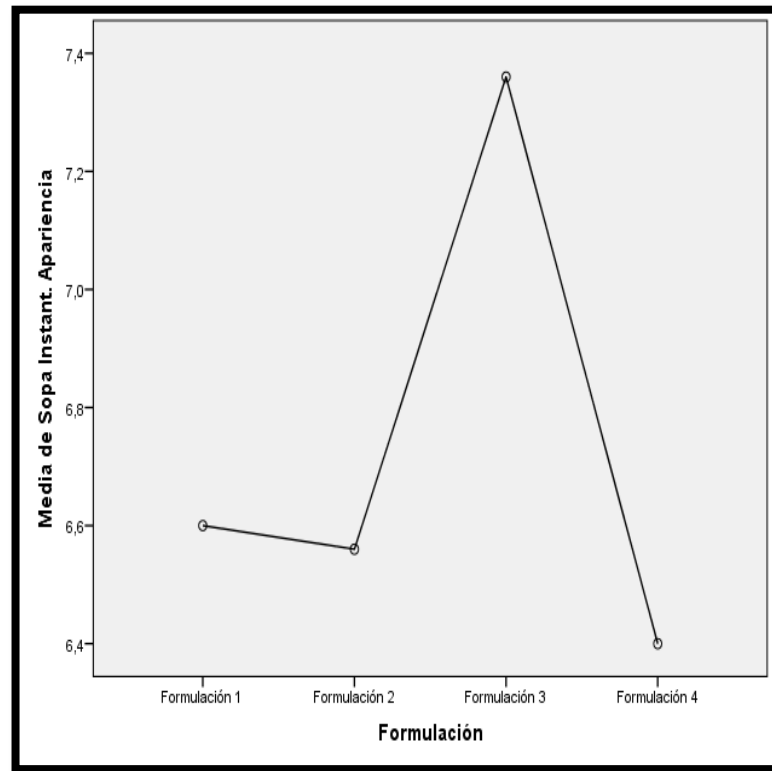


Figura 14. Comparación de medidas para apariencia

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 24**Pruebas post hoc de la variable apariencia**

HSD Tukey

(I) Formulación	(J) Formulación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	Formulación 2	,040	,261	,999	-,64	,72
	Formulación 3	-,760*	,261	,023	-1,44	-,08
	Formulación 4	,200	,261	,870	-,48	,88
Formulación 2	Formulación 1	-,040	,261	,999	-,72	,64
	Formulación 3	-,800*	,261	,015	-1,48	-,12
	Formulación 4	,160	,261	,928	-,52	,84
Formulación 3	Formulación 1	,760*	,261	,023	,08	1,44
	Formulación 2	,800*	,261	,015	,12	1,48
	Formulación 4	,960*	,261	,002	,28	1,64
Formulación 4	Formulación 1	-,200	,261	,870	-,88	,48
	Formulación 2	-,160	,261	,928	-,84	,52
	Formulación 3	-,960*	,261	,002	-1,64	-,28

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tabla 25**Pruebas de Tukey de la variable apariencia**HSD Tukey^a

Formulación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Formulación 4	25	6,40	
Formulación 2	25	6,56	
Formulación 1	25	6,60	
Formulación 3	25		7,36
Sig.		,870	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 25,000.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Concluyendo que el mejor tratamiento es la formulación 3.

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que en los atributos evaluados las formulaciones presentaron diferencias significativas y diferenciándose por su mayor aceptabilidad las formulaciones 3 y 4, tal como se observa en la tabla 26.

En los atributos organolépticos evaluados en la sopa instantánea se muestra mayor aceptación a la formulación 3 lo que marcó la diferencia es en el sabor, consistencia y apariencia ya que tenía presento la mejor proporción de almidón

pre gelatinizado, leche descremada en polvo, cebolla y ajo, además otros atributos como aroma y color con un mínimo de diferencia. Así como lo menciona Ureña y D'Arrigo (1999), “El sabor, el aspecto y la textura son los tres atributos más importantes que pueden apreciarse en un alimento. La importancia relativa de cada uno de ellos varía con el tipo de alimento y la ausencia o deterioro de alguno afecta la calidad sensorial del mismo, resultando la menor aceptación o el rechazo por parte del consumidor. Si nos llevamos un alimento a la boca, en primer lugar se ve el color, que determina nuestra apreciación de éste. Posteriormente al aproximarnos el alimento en la boca percibimos su olor.

Tabla 26

Comparación de Análisis sensorial de los resultados de las formulaciones de la sopa instantánea

Evaluación Sensorial	Tratamientos (Valores promedios)			
	FORMULACIÓN 1%	FORMULACIÓN 2%	FORMULACIÓN 3%	FORMULACIÓN 4%
Aroma	6,84	7,04	7,96	8
Color	6,8	6,88	7,72	7,88
Sabor	7	7	7,84	7,28
Consistencia	6,52	6,6	7,32	6,44
Apariencia	6,6	6,56	7,36	6,4
PROMEDIO	6,8	6,8	7,6	7,2

Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuando más volátiles sean estas moléculas aromáticas, mayor número de receptores se estimulan en la nariz y más oloroso nos parecerá el alimento.

Posteriormente el alimento llega a la boca, algunas de sus moléculas pasan a la saliva, uniéndose a moléculas llamadas receptores, que están en la superficie de células especializadas de la cavidad bucal. Estas moléculas sápidas son las que dan la sensación al sabor. Las células que contienen estos receptores se encuentran agrupadas en las papilas de la lengua.

3.5 Caracterización de la sopa instantánea formulada

3.5.1 Análisis fisicoquímico

En la tabla 27 se muestra la caracterización de la sopa instantánea formulada, así mismo se presentan datos de una sopa comercial (sopa maggi) donde se puede apreciar que la sopa formulada presenta un valor de humedad (9,56%) ligeramente inferior lo que le permite calificarla como más estable en el almacenamiento. Por otro lado el contenido de proteína es mayor en la sopa formulada (21,99%), lo que la hace un alimento con alto valor nutritivo.

Tabla 27

Composición porcentual en 100 g de porción comestible de sopa instantánea de espárrago verde

Componente	Concentración	Sopa Maggi
Humedad, %	9,56	10,14
Materia seca, %	91,44	89,86
Proteínas, %	21,99	11,98
Lípidos, %	1,96	8,27
Carbohidratos, %	59,7	82,15
Fibra, %	12,1	7
Cenizas, %	6,79	7,04
pH	6,5	6,6

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.5.2 Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico de la sopa instantánea se muestran a continuación en la tabla 25 donde se puede observar que aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008)

Tabla 28

Análisis microbiológicos de la sopa instantánea

Determinaciones	Tiempo (días) 60	Patrón (*)
Numeración de bacterias mesófilos aerobias viables	< 10 ufc/g.	< 10 ⁵
<i>Escherichia coli</i>	<10 ufc/g.	< 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 ufc/g.	<10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	<10 ufc/g.	< 10 ³
<i>Salmonella sp</i>	Ausencia/25 g.	Ausencia/25 g.

(*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Fuente: Elaboración propia (2017)

IV. CONCLUSIONES:

- 4.1. Se logró evaluar las propiedades funcionales y fisicoquímicas sensoriales de una sopa instantánea a partir de tallos de espárragos verdes (*Asparagus officinalis*), obteniendo un producto con las mejores características sensoriales, nutritivas y fisicoquímicas.
- 4.2. Se realizó la caracterización química proximal del espárrago, obteniendo un contenido de proteínas de 2,15%, lípidos 0.19%, carbohidratos 3.92%, fibra 1.8% y cenizas 0.74%.
- 4.3. Se logró diseñar el diagrama de flujo para la obtención de harina de espárrago verde, en el cual se trabajó con hipoclorito de sodio a 10ppm, temperaturas de 40 a 60 °C, y usando tamiz 30 (0.595 MM).
- 4.4. Se cumplió con el desarrollo de la evaluación sensorial de las 4 formulaciones de sopa instantánea, teniendo como mayor aceptación la formulación 3, lo que marcó diferencia en el sabor, consistencia y apariencia.
- 4.5. Se determinó la composición químico proximal de la sopa instantánea (formulación 3) en base a 100 gramos de muestra, esta presenta un valor de humedad de 9.56%, lo que le permite calificarla como más estable en el almacenamiento a otras (p. ej.: Sopa maggi), un alto contenido de proteína 21.99%, carbohidratos 59.7 %, lípidos 1.96% y fibra 12.1%.

- 4.6. Se desarrollaron las pruebas de estabilidad microbiológica; obteniendo valores que cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008); numeración de bacterias mesófilas aerobios < 10 ufc/g, *Escherichia coli* <10 ufc/g, *Staphylococcus aureus* <10 ufc/g y *Salmonella sp* Ausencia/25 g.

V. RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de sopa instantánea a partir de espárrago verde.
2. Se recomienda el consumo y difusión de este tipo de productos en razón del valor nutritivo que presenta.
3. Con fines de incrementar considerablemente la estabilidad microbiológica, se recomienda la aplicación de un agente bactericida de preferencia orgánico y que posea afinidad con el alimento al cual se aplicará.
4. Se recomienda realizar investigaciones similares, con la finalidad de diversificar las alternativas de alimentos saludables

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams M y Moss M. (2007). Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. 2007: 258-264.

Aguilera, J.M.; Chiralt, A. y Fito, P. (2003) Food dehydration and product. Trends in Food Science & Technology.

Anzaldúa., M., (2004). La evaluación sensorial de los alimentos., Zaragoza – España. Acribia., 1994., Pp., 70 – 77, 132 – 134, 163 – 167, 198

Bello, J., (2000). Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Editorial días de santos. Madrid, España.

Bourgeois C, Mescle J, Zucca J. (2004). Microbiología Alimentaria. Aspectos Microbiológicos de la Seguridad y Calidad Alimentaria. Volumen I. Editorial Acribia. Zaragoza. 2004: 2: 67-71,202,203

Congote, P. (2010). Entrenamiento del Panel Sensorial de la Compañía de Galletas Noel S.A.S. en pruebas discriminativas y descriptivas. Informe de Práctica Empresarial para optar el título de Ingeniera de Alimentos. Facultad de Ingeniería. Corporación Universitaria Lasallista. Caldas.

Espinosa, J (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba. Ed. Universitario. Pág. 12 al

- Gallegos A. (2010). SECCIÓN 2: Sistema Nervioso. Capítulo 10. Sistema Somatosensorial. Dentro del libro Fisiología Médica. (Eds.), Xavier G. S., Gritón E. & Prieto B. (Ed.), Intersistemas, S.A. de C.V., México D.F.pp 69-78.
- Gutiérrez., J. y Reinoso., V. (2011). Desarrollo de una fórmula para sopa instantánea con valor nutricional a partir de harina de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza bancroft*). Tesis Ingeniera en Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. Pp. 78. Disponible en http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/15967/TESIS_1_2_3_4.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Visitada el 16/08/17.
- Hogekamp, S. y Schubert, H. (2003). Rehydration of food powders, J Food Science and Technol Internat 2003; 9 (3): 223-235.
- Ibáñez, F & Barcina, Y. (2001). Análisis Sensorial de Alimentos: Métodos y Aplicaciones. Cap. 1. Barcelona, España.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). (2006). Microorganismos de los Alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Volumen 1. Segunda Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. 2000;3-13,28-32,111-124,131,137,229-233,236-238.

Larrañaga, J., (1999). Control e higiene de los alimentos., Madrid - España., Mercedes Pérez. Pp.139 - 170

Liria, M. (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. AgroSalud. Lima, Perú. Consultado el 07 de octubre de 2016. Disponible en: <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>

Limones., K., y García., M. (2011). Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de chocho (*lupinus mutabilis sweet*). Tesis Ingeniero en Alimentos., Escuela Superior Politécnica del Litoral., Facultad Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción., Guayaquil – Ecuador. Pp. 107. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/15964/1/ELABORACI%C3%93N%20DE%20SOPA%20INSTANT%C3%81NEA%20A%20PARTIR%20DE%20HARINA%20DE%20CHOCHO.pdf>. Visitada el 14/08/17.

Macías, J. y Vines, R. (2011). Elaboración de Sopa Instantánea a Partir de Harina de Haba. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19044/2/Elaboracion%20de%20Sopas%20Instantaneas%20Harina%20de%20Haba.pdf> visitado el 02/09/17.

- Medina, P. (2013). Evaluación Sensorial de pan de Pulque. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. Consultado el 22 de noviembre de 2016. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/532/62679s.pdf?sequence=1>
- Monje, J. (2012). Guía Docente. Universidad Pablo Olavide. España.
- Muzo., R. (2011). Desarrollo y evaluación de la tecnología de elaboración de una sopa instantánea de Chuchuca., Tesis Ingeniero Agroindustrial., Escuela Politécnica Nacional., Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria., Quito – Ecuador. Pp. 146. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3769/1/CD-3555.pdf>. Visitada el 2/08/17.
- Torricela, R., Zamora, E. & Pulido, H., (2007). Evaluación Sensorial: Aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba. Ed. Universitaria. Pág. 72
- Ureña, M. y D'Arrigo, M. (1999). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Primera edición. Editorial Agraria. Lima - Perú. Pág. 197.
- Villarroel, C. (2012). Elaboración y control de calidad de una sopa instantánea nutritiva a base de amaranto (*Amaranthus spp.*). Tesis de grado.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

Disponible en

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2603/1/56T00380.pdf>

visitada el 31/08/17.

VII. ANEXO:

Anexo 1. Imágenes del Análisis químico proximal



Fuente: Elaboración propia (2017).

Anexo 2. Pruebas de medición del grado de satisfacción

Nombre:

Fecha:

Producto:

Instrucciones: A continuación se presenta cuatro muestras de sopa instantánea a base de espárrago verde, pruebe las muestras de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado con respecto a la característica en cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

MUESTRA	AROMA	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
F310					
F320					
F330					
F340					

Dónde:

Descripción

Valor

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

Comentarios y sugerencias:

ANEXO 3. Resultados de Pruebas de medición del grado de satisfacción

SOPA INSTANTÁNEA Evaluación Sensorial: AROMA

PANELISTAS	FORMULACIONES			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3	FORMULACIÓN 4
1	6	6	8	7
2	6	7	9	8
3	6	7	8	8
4	6	7	7	7
5	7	6	9	8
6	6	8	8	7
7	8	7	9	8
8	6	8	9	7
9	8	7	8	9
10	8	8	7	9
11	7	6	7	9
12	6	7	8	8
13	8	8	9	8
14	7	7	8	7
15	7	6	8	8
16	8	8	9	8
17	6	7	7	8
18	7	8	8	8
19	7	6	9	8
20	7	8	7	9
21	7	7	7	8
22	7	8	7	8
23	8	6	8	9
24	6	6	8	8
25	6	7	7	8
TOTAL	171	176	199	200
PROM	6.84	7.04	7.96	8

SOPA INSTANTÁNEA
Evaluación Sensorial: COLOR

PANELISTAS	FORMULACIONES			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3	FORMULACIÓN 4
1	7	6	8	6
2	7	7	9	8
3	6	7	9	9
4	7	6	8	7
5	8	6	8	8
6	6	7	8	9
7	6	7	8	8
8	6	6	7	8
9	7	6	7	9
10	6	6	8	8
11	6	6	9	7
12	5	8	9	8
13	8	6	8	7
14	8	8	7	8
15	6	6	6	7
16	8	6	8	7
17	6	7	7	9
18	9	9	8	8
19	7	8	7	8
20	8	7	8	8
21	6	8	8	7
22	7	7	8	9
23	6	8	7	8
24	6	7	7	8
25	8	7	6	8
TOTAL	170	172	193	197
PROM	6.8	6.88	7.72	7.88

SOPA INSTANTÁNEA

Evaluación Sensorial: SABOR

PANELISTAS	FORMULACIONES			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3	FORMULACIÓN 4
1	6	7	9	7
2	5	8	9	8
3	7	7	8	8
4	6	5	8	7
5	7	8	5	7
6	8	9	9	7
7	7	7	8	7
8	8	7	8	7
9	8	6	9	7
10	8	8	6	7
11	7	6	7	8
12	8	7	8	5
13	7	8	7	7
14	7	6	9	8
15	7	6	9	7
16	7	8	9	7
17	7	6	9	8
18	7	7	8	8
19	8	8	7	8
20	7	7	8	8
21	7	7	8	7
22	6	8	7	8
23	7	5	7	7
24	7	6	8	8
25	6	8	6	6
TOTAL	175	175	196	182
PROM	7	7	7.84	7.28

SOPA INSTANTÁNEA

Evaluación Sensorial: CONSISTENCIA

PANELISTAS	FORMULACIONES			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3	FORMULACIÓN 4
1	6	6	8	7
2	7	7	6	6
3	7	6	7	5
4	6	7	9	6
5	5	7	8	6
6	7	7	7	6
7	5	5	6	7
8	6	6	7	7
9	7	8	9	7
10	6	7	8	6
11	6	7	6	6
12	8	7	6	6
13	6	6	6	6
14	7	6	6	7
15	7	6	8	8
16	8	8	8	7
17	6	7	8	7
18	7	7	6	6
19	8	6	8	6
20	7	7	7	6
21	8	6	7	7
22	7	8	8	8
23	5	5	9	6
24	4	6	9	6
25	7	7	6	6
TOTAL	163	165	183	161
PROM	6.52	6.6	7.32	6.44

SOPA INSTANTÁNEA

Evaluación Sensorial: APARIENCIA

PANELISTAS	FORMULACIONES			
	FORMULACIÓN 1	FORMULACIÓN 2	FORMULACIÓN 3	FORMULACIÓN 4
1	7	6	6	8
2	7	7	7	5
3	6	6	7	7
4	7	5	8	5
5	6	6	6	6
6	6	7	6	5
7	7	8	7	5
8	7	6	8	6
9	7	6	7	7
10	7	6	7	6
11	6	8	9	6
12	7	7	8	6
13	7	7	8	8
14	7	7	6	7
15	6	5	8	6
16	6	9	9	8
17	5	6	6	7
18	7	7	9	6
19	8	8	9	8
20	7	5	7	7
21	6	6	8	6
22	6	7	7	6
23	7	6	7	7
24	7	6	6	6
25	6	7	8	6
TOTAL	165	164	184	160
PROM	6.6	6.56	7.36	6.4