

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinua willd*), es un producto originario de los países andinos y su consumo sigue manteniéndose como una de las formas ancestrales en la dieta de la población campesina, su cultivo en gran porcentaje se realiza de manera artesanal principalmente en las zonas alto andinas hasta la década de los años 90, en que se produce una importante posibilidad de exportación a los mercados norteamericano y europeo²⁰.

En los últimos tiempos, el consumo de productos alimenticios de fácil preparación ha tenido un creciente aumento dentro de la canasta básica tanto por la globalización que se presenta en el país como también la inclusión de las mujeres al campo laboral que hacen que estos alimentos sean preferidos para la alimentación por su fácil y rápida preparación.

Actualmente existen organismos internacionales como la FAO (Organismo internacional de las Naciones Unidas), la misma que orienta y fomenta para una alimentación saludable, la agricultura y la soberanía alimentaria, Estos organismos catalogan a la quinua como uno de los alimentos promisorio nivel mundial y como una solución a los graves problemas de la nutrición humana.

Las hojas de las plantas presentan grandes beneficios las que son utilizadas desde tiempos antiguos para la alimentación y la elaboración de medicamentos conservando de esta manera las tradiciones en su utilización.

El grano de quinua (*Chenopodium quinua willd*), es considerado como un gran alimento necesario e indispensable forma para de la soberanía alimentaria de los pueblos y naciones. A partir de este grano se puede obtener otro tipo de elementos

que pueden ser aprovechadas de manera en especial para la alimentación como extractos, productos, derivados, etc.

Las hojas de quinua (*Chenopodium quinua willd*), son una gran fuente de alimentación, por su gran contenido de nutrientes como proteína de tipo vegetal, minerales y rica en contenido de ácido fólico, ya que pueden reemplazar a las hortalizas en la mesa de los hogares, debido a sus grandes propiedades alimentarias puede ser aprovechada en por el organismo.

Mediante la elaboración de una sopa instantánea a base de hoja de quinua (*Chenopodium quinua willd*), no solo conservamos un cultivo tradicional, sino también aprovechamos sus grandes beneficios y propiedades nutricionales, contribuyendo a una buena alimentación y de fácil preparación.

En el Capítulo I, detalla las características morfológicas, fisionómica, como también las diferentes materias primas utilizadas para la elaboración de la sopa a base de hoja de quinua.

El Capítulo II describe los distintos métodos, técnicas de investigación como materiales utilizados a igual el tipo de diseño experimental, los cuales permitieron obtener resultados para del ensayo.

En el Capítulo III encontramos los resultados obtenidos durante el tiempo de investigación realizado a través de análisis físico-químicos, sensorial, microbiológico, determinados mediante análisis de varianza y la aplicación de la prueba de diferencia significativa o Tukey.

JUSTIFICACIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*), es un nutritivo pseudocereal que se cultivó en forma tradicional en el área Andina desde la época incásica. La quinua es uno de los pocos cultivos que se puede sembrar en las alturas. Se puede Cultivar sola o asociada con otros granos o tubérculos

Como indica Núñez (1970) no se conoce bien como fue domesticada la quinua y la papa. Sin embargo, por hallazgos en el norte de Chile (complejo Chichorro), el autor señala que al menos la quinua fue utilizada antes del año 3000 A.C. ⁽¹⁵⁾

La quinua es un alimento del hombre andino desde tiempos remotos, es un alimento muy completo y de fácil digestión y de gran reconocimiento, su valor biológico y nutricional es similar o superior a muchos alimentos de origen animal como carne, leche, huevos o pescado. La quinua constituye un cultivo nativo de mucha importancia para la alimentación en la zona andina, es necesario darle prioridad en la investigación desde el punto de vista agroindustrial para realizar el uso adecuado de sus enormes potencialidades.

En la actualidad el consumo de sopas ha ido incrementando continuamente, ante todo por su fácil preparación en un corto tiempo de cocción. Por este motivo se presenta una alternativa de consumo de hoja verde de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), la misma que podrá ser aprovechada en una fase de desarrollo por su contenido proteico. Con la presente investigación además motivamos a nuestros agricultores a:

- Proteger un cultivo tradicional que forma parte de nuestra cultura y que debe enorgullecernos, y
- Las bondades alimentarias de la quinua, unidas a formas creativas de preparación permitirán tener otra finalidad de consumo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una sopa instantánea a base de hoja quinua verde (*Chenopodium quinoa Willd*) a dos temperaturas de secado, nueve formulaciones, utilizando dos tipos de empaques y cinco tiempos de almacenamiento para obtener un producto de alto valor nutritivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el contenido fitoquímico y nutricional de las hojas jóvenes (70-80 días de cultivo) de quinua.
- ✓ Determinar los parámetros técnicos para la obtención de hoja de quinua deshidratada y pulverizada.
- ✓ Establecer la formulación apropiada para obtener la sopa instantánea, a base de las hojas deshidratadas de quinua.
- ✓ Determinar la vida útil de la sopa instantánea en diferentes empaques, tiempos y condiciones de almacenamiento.
- ✓ Determinar el costo de producción del producto final.

HIPÓTESIS

Ho: La temperatura de secado y el tamaño de partícula de la hoja no afecta la solubilidad del producto pulverizado.

H1: La temperatura de secado y el tamaño de partícula de la hoja afectan la solubilidad del producto pulverizado.

Ho: La formulación no afecta el contenido proteínico, propiedades físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la sopa.

H1: La formulación afecta el contenido proteínico, propiedades físico-químicas, microbiológicas y organolépticas de la sopa.

Ho: El tipo de empaque, el tiempo y condiciones de almacenamiento no influye en la conservación del producto final.

H1: El tipo de empaque, el tiempo y condiciones de almacenamiento influyen en la conservación del producto final.

CAPÍTULO I

En el capítulo se describe la clasificación científica, origen, diferentes materias primas que se utilizó para la elaboración de la sopa a base de hoja de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) que permitió el desarrollo de presente trabajo de investigación.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es un nutritivo pseudocereal que se cultivo en forma tradicional en el área Andina desde la época incásica. La quinua es uno de los pocos cultivos que se puede sembrar en las alturas. Se puede Cultivar sola o asociada con otros granos o tubérculos.

La quinua es una especie nativa comestible que constituyó un componente en la alimentación de los pueblos prehispánicos de las tierras altas de los Andes. Su uso fue común en las zonas Andinas hasta el primer tercio de este siglo, cuando los países de la zona iniciaron la importación masiva de trigo ⁽²⁰⁾

1.1. Distribución Prehispánica y Nomenclatura Regional

Pulgar Dávila (1954) cree que tanto los Chibchas como otra tribus de la meseta Cundí- boyacense, cultivaron intensamente la quinua, los Cayumbos, quienes tenían relaciones con los pobladores de la Sabana de Bogotá ayudaron a la dispersión de la quinua hacia el Sur de Colombia, que en una etapa posterior emigraron hacia el sur

del Continente, hubieran llevado sus semillas, entre ellas la quinua, que compartidas con otras naciones, explicaría su distribución en Ecuador.

En cuanto a nombres regionales de la quinua, hay evidentemente tantas cuantas regiones o idiomas la conocían, citado por Pulgar Vidal (1954), especifica que los Chibchas (Colombia) la denominaron “pasca” y que con gran sorpresa se ha definido que “pasca” etimológicamente significa “la olla o comida del padre”.

El nombre “suba” o “supha” (idioma chibcha) es indicado por Pulgar Vidal como el nombre primitivo de la quinua, el mismo que se utilizaba en algunas regiones de Bolivia. El resto del territorio de Colombia utilizaba el nombre quechua “quinua”, pero en Cundinamarca el nombre quechua era “parca”. De acuerdo al tipo de color de quinua recibía diferentes nombres, según la variedad.⁽²⁰⁾

1.2. Taxonomía y Morfología de la Planta de Quinua

1.2.1. Taxonomía de la quinua.

Tabla N°1. Taxonomía de la quinua

Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Centrospermas
Familia	Chenopodeáceas
Genero	Chenopodium
Nombre científico	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd).

Fuente: http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial-paginas-Apoyo_Agro-Tecnologia_innovacion-Agricola.

Tabla N°2. Nomenclatura de la Quinoa

Quechua	Kinua, quinua parca
Aymar�	Shupa, jopa, jupha
Azteca	Huatzontle
Castellano	Quinoa, quinoa, canigua, hupa
Francés	Quinoa, riz de Perú
Ingles	Quinoa petty rice, inca rice
Italiano	Quinoa, chinua.

Fuente: http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial-paginas-Apoyo_Agro-Tecnologia_innovacion-Agricola

1.3. Características Botánica

1.3.1. Planta

Es una planta anual que puede medir de 1 a 3,5m de altura, según los ecotipos, las razas y el medio ecológico donde se cultivó ⁽²⁰⁾.

Según el desarrollo de la ramificación, se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en ecotipos del antiplano, o plantas con todas las ramas de igual tamaño en los ecotipos de valle, dándose todos los tipos intermedios. Este desarrollo de ramas puede modificarse parcialmente, según la densidad de siembra que tenga el cultivo ⁽²⁵⁾.

1.3.2. Raíz

La germinación de la quinua se inicia pocas horas de tener humedad, alargándose primero la radícula que continua creciendo y da lugar a una raíz pivotante vigorosa. La raíz es fasciculada, llegando a tener una profundidad de 0,50 cm a 2,80 m según el ecotipo, la profundidad del suelo y la altura de la planta (Pacheco y Morl n, 1978). En algunos ecotipos de Colombia se han observado que, en caso de fuertes vientos, la raíz no soporta el peso de la planta y puede caerse ⁽²⁰⁾

1.3.3. Tallo

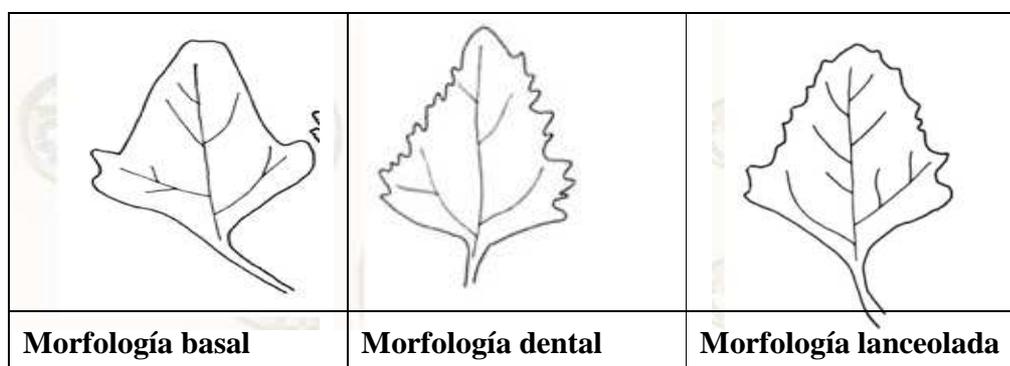
El tallo es de sección circular cerca de la raíz, transformándose en angular donde nacen ramas y hojas. La corteza del tallo está endurecida, mientras la médula es suave cuando las plantas son tiernas, y seca con textura esponjosa cuando maduran⁽²⁵⁾

1.3.4. Hojas

Son de carácter polimorfo en una sola planta; las hojas son basales, romboides, mientras que las hojas superiores, generalmente alrededor de la inflorescencia, son lanceoladas (Nelson, 1968). Lámina de las hojas tiernas están cubiertas de una pubescencia granulosa vesiculosa en el envés y algunas veces en el haz. Esta cobertura varía de blanco al color rojo-púrpura. Gandarillas (1979) indica que algunas variedades tienen hojas sin pubescencia.^(k)

Las hojas son dentadas en el borde, pudiendo tener muy pocos o hasta 25 dientes, según la raza. La coloración varía de verde claro en la variedad Nariño, hasta verde oscuro en Kcancolla; se transforma en amarilla, rojas o púrpura según la madurez, cayéndose finalmente las hojas basales.⁽²⁰⁾

Grafico N°1. Morfología de hojas de quinua



Fuente: <http://quinua%20hacia%20su%20cultivocomercial>

1.3.5. Ramificaciones

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre de los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de éste, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el "Colgado" del ápice. ^(a)

1.3.6. Inicio de panojamiento

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento ^(a).

1.3.7. Pajonamiento

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos en la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 60 a los 80 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta el inicio del grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales ^(a).

1.3.8. Flores

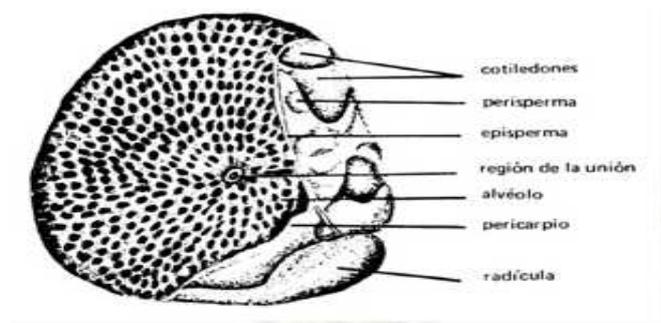
En una misma inflorescencia se pueden presentar flores hermafroditas, generalmente terminales y femeninas o pistiladas.

La proporción de flores pistiladas varían según los ecotipos. La quinua puede presentar gran variación sexual y cuando se presentan flores hermafroditas con poco grano de polen ^(a).

1.3. 9. El Fruto

El fruto de la quinua es un aquenio; el perigonio cubre una sola semilla y se desprende con gran facilidad al frotarlo. A su vez la semilla está envuelta por un epispermo casi adherido ^(a)

Grafico N°2. Anatomía del grano de quinua



1.3.10. Semilla

La semilla es pequeña, aproximadamente de 2 mm de diámetro y 1 mm de espesor. El color puede ser amarillo, café, crema, blanco o translúcido.

El pericarpio, está formado por tres capas, pegado a la semilla y contiene saponina en un rango de 0.2% - 5.1%. El pericarpio es suave en el ecotipos chilenos y duros en los demás ecotipos ⁽²⁰⁾

Las semillas vienen dispuestas en panojas, éstas tienen entre 15 y 70 cm, puede llegar a un rendimiento de 220 g de granos por panoja ⁽²⁰⁾

Grafico N°3. Semilla de quinua



1.3.11. Cosecha

La cosecha se realiza una vez que las plantas llegan a la madurez fisiológica, reconocible por que las hojas inferiores cambian de color y son caedizas, dando una coloración amarilla característica a toda la planta. El grano, al ser presionado con las uñas ofrece resistencia que dificulta la penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses, según el ciclo vegetativo de las variedades. Es conveniente asegurarse de la maduración para determinar la fecha de cosecha ya que al adelantar se corre el riesgo de fermentaciones en las parvas, oscureciendo el grano, si por el contrario, se realiza tarde, se desgrana fácilmente ^(a).

Los pasos de cosecha se dividen en cinco fases:

- ✓ Siega o corte.
- ✓ Formación de arcos o parvas.
- ✓ Golpeado o garroteo.
- ✓ Venteado y limpieza.
- ✓ Secado del grano.

1.3.12. Grano de quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*), por ser un grano altamente nutritivo y tener enorme potencialidad de uso en la agroindustria es necesario de transformarla, lo cual permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y mejor presentación. ⁽¹⁵⁾

1.3.12.1. Composición nutricional del grano de quinua.-La quinua (*Chenopodium quinoa willd*), es un grano que posee una gran cantidad de minerales, vitaminas, proteína y otros elementos esenciales para la alimentación humana, según la FAO y OMS, por su alto valor nutricional ^(p). Es interesante anotar que el almidón de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), empieza a gelatinizarse a temperaturas similares a las del trigo o la papa. ⁽¹⁵⁾

Tabla N°3. Análisis químico proximal del grano de quinua según varios autores (g/100 g)

Análisis	Promedio (Mínimo)	Promedio (Máximo)
Proteínas	11.0	21.3
Grasas	5.3	8.4
Carbohidratos	53.5	74.3
Fibra	2.1	4.9
Ceniza	3.0	3.6
Humedad (%)	9.4	13.4
Saponinas (c)		1,43 (%)

Fuente: Junge, 1975. Citado en "Quinua, el grano de los Andes".

Tabla N°4. Comparación de la composición proximal de la quinua con la de algunos cereales y leguminosas (porcentajes en base de materia seca)

	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Valor energético Kcal/100g	350,00	305,00	353,00	338,00
Proteínas g/100g	13,81	11,50	7,40	9,20
Grasas g/100 g	5,01	2,00	2.20	3,80
Hidratos de Carbono g/100g	59,74	59,40	74,70	65,20
Agua g/100g	12,65	13,20	13,10	12,50
Ca mg/100g	66,60	43,70	23,00	150,00
P mg/100g	408,30	406,00	325,00	256,00
Mg mg/100g	204,20	147,00	157,00	120,00
K mg	1040,00	502,00	150,00	330,00
Fe mg/100g	10,90	3,30	2,60	-
Mn mg/100g	2,21	3,40	1,10	0,48
Zn mg/100g	7,47	4,10	-	2,50

FUENTE: "Quinua el Grano de los Andes". Comité de Exportación de Quinua. La Paz-Bolivia.

1.3.13. *Quinoa variedad Tunkahuan*

“INIAP-TUNKAHUAN” Se originó de una población de germoplasma recolectada en la Provincia del Carchi, Ecuador en 1985, seleccionada como material promisorio en 1986 e introducida en el Banco de Germoplasma del INIAP como ECU-0621 ⁽²³⁾.

La variedad Tunkahuan es de porte alto, presenta hojas grandes, triangulares y de borde dentado y ondulado, características típicas de la raza Imbabura del norte de la zona andina ⁽²³⁾.

Grafico N° 4. Quinoa INIAP TUNKAHUAN



Tabla N° 5. Características agronómicas de la variedad de quinoa Tunkahuan

Características	INIAP- Tunkahuan.	
	Rango	Promedio
Días de Floración	82-128	109
Días de cosecha	150-210	180
Altura de la planta, cm	90-185	144
Largo de la panoja, cm	20-48	37
Reacción a mildiu	1 a 5	2.8
Rendimiento de grano, Kg/ha	859 a 3782	2244

Fuente: Boletín divulgatorio N° 228; Estación Experimental Santa Catalina; Abril 1992. “INIAP-INGAPIRCA E INIAP-TUNKAHUAN dos variedades de quinoa de bajo contenido de saponina”

Tabla N°6. Características morfológicas de la variedad INIAP- TUNKAHUAN

Características	INIAP_Tunkahuan.
Habito de crecimiento.	Erecto
Tipo de raíz	Pivotante- desarrollada
Forma del tallo	Redondo con aristas
Tipo de ramificación	Sencillo a semiramificado
Color del tallo	Verde claro
Estrias en el tallo	De color verde oscuro
Pigmentación del tallo	Sin pigmentos
Forma de las hojas	Triangulares
Tamaño de las hojas, cm²	De 24 a50
Tipo de panoja	Grolumerada.

Fuente: Desarrollo de un producto alimenticio listo para el consumo, en basé a quinua fermentada, Vaca, 2009.

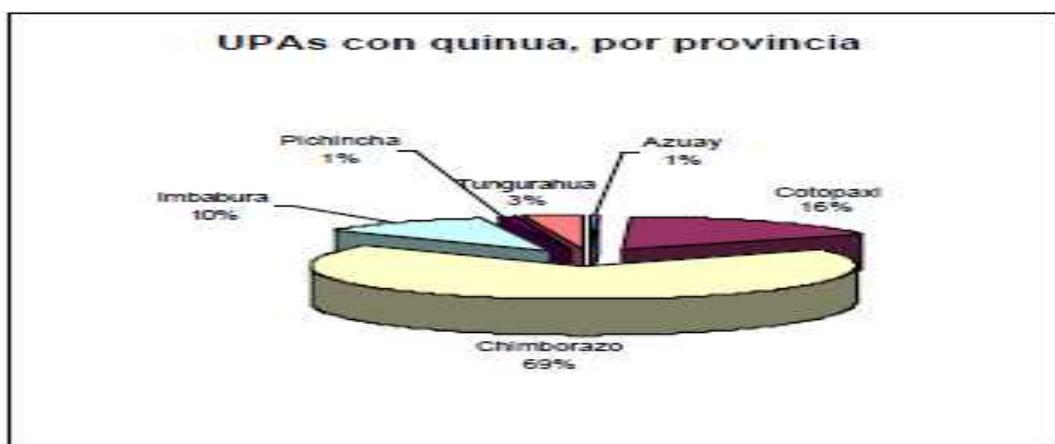
1.3.14. Volúmenes de producción y área de cultivo

En el Ecuador, la producción de quinua (*Chenopodium quinoa willd*), en orden de importancia, se concentra en Imbabura, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Carchi y Tungurahua. En las demás provincias se ha extinguido o no es significativa.

Según el III Censo Nacional Agropecuario (CNA) del 2002, en el Ecuador y para el período de referencia del censo, se registraron 2659 Unidades Productivas Agrícolas (UPAs), cerca de 900 ha sembradas con quinua, habiendo sido cosechadas 636 ha y con una producción total obtenida de 226 toneladas.

La principal provincia productora es Chimborazo, donde se obtuvo durante el período de referencia censal cerca del 80% de la producción total y es allí donde se encuentra casi el 70% de las UPAs con quinua, seguida por las provincias de Cotopaxi. El promedio de superficie con quinua es de 0.4 ha/UPAs, en Chimborazo, es de 0.3 ha/UPAs y en Imbabura de 0.5 ha/UPA, lo que indica que el cultivo se realiza en pequeñas parcelas ^(b).

Figura N°1. Distribución de la quinua según el Tercer Censo Nacional



Fuente: PROYECTO SICA III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO LA QUINUA EN EL ECUADOR [Jttp://www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec) Junio de 2003 censo@sica.gov.ec Ing. Agr. ANALIA JUNOVICH ajunovich@sica.gov.ec

Este es un cultivo anual que se lo realiza principalmente para el auto consumo, pero ya hay fincas que lo realizan para la producción comercial y también hay grupos de productores que se reúnen para realizar ventas al exterior. Según el III CNA en los meses de octubre, noviembre y diciembre, se registró el 84 % del total de la superficie sembrada con este cultivo, destinado a la producción comercial.

1.4. Sopa

La sopa es un plato alimenticio de base líquida, generalmente agua. Culinariamente es más elaborada que un caldo, y está destinada a ingerirse con cuchara ^(c)

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* ^(d)

La Sopa instantánea es un preparado industrial que ofrece las sopas y los cocidos en envases cuyo contenido está deshidratado. Las sopas instantáneas se encuentran entre los platos preparados más antiguos ^(d)

1.5. Secado

Se ha definido como la remoción de sustancias volátiles (que se llama humedad) que se encuentra en un producto o material sólido mediante la aplicación de calor ⁽⁸⁾.

El secado de los alimentos es el método más antiguo de conservación de los alimentos perecederos. La utilización del sol para reducir el contenido de agua de un producto, es el procedimiento más ancestral y menos costoso de la conservación.

En la agroindustria alimentaria se utiliza la deshidratación como un método de conservación de un gran número de productos ⁽⁸⁾. En el secado se puede remover la cantidad de agua de los alimentos buscando sostener su estabilidad microbiológica y disminuir costos de transporte y almacenaje.

Con la deshidratación de un producto se consigue un incremento de las posibilidades de conservación y una gran reducción de peso, hasta su quinta parte cuando se trata de raíces o tubérculos y hasta quince veces menos en vegetales de hoja ⁽²⁾.

No obstante, el secado es una operación que afecta profundamente a las características del alimento tratado. El valor nutritivo de la mayoría de los alimentos deshidratados no se ve afectado de forma importante por el proceso, pero la mayoría de ellos, una vez rehidratados, no presentan las características del producto fresco, sabor ni textura ⁽³⁾. El producto que se seca puede soportar temperaturas elevadas o bien requiere un tratamiento suave a temperaturas bajas o moderadas. Esto da lugar a que en el mercado exista un gran número de tipos de secadores comerciales ⁽⁸⁾.

Las operaciones de secado pueden clasificarse ampliamente según que sean por lotes o continuas. Estos términos pueden aplicarse específicamente desde el punto de vista de la sustancia que está secando ⁽⁵⁾

El equipo de secado, puede ser tan sencillo como un soplador con una resistencia adaptada, o tan complejo como un secador rotatorio. ⁽⁵⁾

1.5.2. Tipos de secado

1.5.2.1. Secado al sol.- La utilización del calor radiante del sol para evaporar la humedad de los alimentos es el método de secado más antiguo y extendido por todo el mundo, sin embargo el secado al aire presenta muchas limitaciones para producción a gran escala, entre estas se debe destacar el uso de la mano de obra, la necesidad de grandes superficies, la ausencia de posibilidades de control del proceso de secado, insectos entre otros factores ⁽⁸⁾.

Entre las ventajas de la energía solar la más importante es que se trata de una energía libre, no contaminante, renovable y abundante, que no puede ser monopolizada y satisface los requerimientos globales para el Desarrollo Sostenible

El método tradicional de secado al sol consiste en distribuir el producto en una capa fina sobre una superficie uniforme. El producto se remueve y voltea periódicamente durante el secado. La temperatura del producto durante el secado al sol oscila 5 y 15°C por encima de la temperatura ambiente ⁽³⁾.

Grafico N°5. Secado al sol



1.5.2.2. Secadores de bandejas con aire forzado.- En la actualidad la mayor parte de los productos deshidratados, particularmente frutas y hortalizas, se obtiene por medio de esta técnica, que es la más simple y económica, (Caps, 2003). Se han diseñado y comercializado diferentes tipos de secaderos basados en este principio.

Con este método, los gases calientes se ponen en contacto con el material húmedo a secar para facilitar la transferencia de calor y de masa, siendo la convección el mecanismo principal implicado. Los gases calientes arrastran fuera del secadero los vapores producidos⁽³⁾.

El conjunto consta de las siguientes partes:

- Recinto, generalmente calorifugado, donde se realiza el secado.
- Sistema de calefacción.
- Sistema de impulsión de aire.

Fotografía N°1. Secador de aire forzado HS 122A (Laboratorio de Nutrición y Calidad, INIAP)



1.5.2.3. Liofilización.-Llamada anteriormente crio-desección, es un proceso de secado cuyo principio consiste en sublimar el hielo de un producto congelado. El agua del producto pasa, por tanto, directamente del estado sólido al estado de vapor sin pasar por el estado líquido. Para lograr esto el liofilizador opera a presiones muy bajas y temperaturas por debajo de 0° C,

La liofilización presenta una serie de ventajas frente a otras técnicas de secado, en particular la estructura original del alimento se mantiene mejor y la retención de aromas y nutrientes es excelente ⁽³⁾.

Según Caps. (2003), la liofilización proporciona una serie de ventajas, entre las cuales se citan las siguientes:

- La temperatura de trabajo es muy baja y por lo tanto los productos termolábiles no se alteran
- No existe problema de oxidación
- La duración de la conservación es larga
- La retención de aromas es muy alta

Pero también hay algunos inconvenientes:

- Gran inversión de equipamiento
- Altos costes de energía
- Proceso lento y largo

Fotografía N°2. Liofilizador Labconco (Laboratorio de Nutrición y Calidad, INIAP)



1.6. Granulometría

Son los estudios de granulometría del polvo y clasificación de las partículas según su tamaño, esto se realizará para todos los componentes sobre todo para las formas sólidas orales (comprimidos y cápsulas).

La reactividad de estos polvos viene dada por la superficie específica, a menor tamaño de partícula mayor superficie, mayor velocidad de disolución, mayor absorción es decir aumenta la reactividad del polvo ⁽²⁾.

1.6.1. Método para medir el tamaño de partícula

1.6.1.1. Tamizado-Método más utilizado para medir el tamaño de la partícula es el tamizado, este es muy usado, con limitaciones, existen tamices de varios tamaños, menores a 40 micra. Esta es una técnica muy antigua, el principal objetivo de los tamizadores es clasificar de acuerdo al tamaño, las partículas de mayor tamaño son retenidas y las más pequeñas pasaran hasta lo requerido. ⁽²⁾

1.7. Ingredientes para la elaboración de sopa

1.7.1. Almidón

Almidón es un carbohidrato y en plantas superiores constituyen la principal fuente de reserva, es el responsable de la germinación y crecimiento de la semilla, se encuentran en los granos de cereales, semillas, rizomas, tubérculos y frutos ⁽¹⁴⁾

Los almidones son polisacáridos vegetales, fisiológicamente son sustancias de reserva que se encuentra principalmente en los granos de cereales y tubérculos, La función nutricional de los almidones es importante: fuente de calorías en la

alimentación humana y debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, los almidones se emplean como ⁽¹⁴⁾

- Agentes espesantes
- Agentes estabilizantes
- Agentes de relleno

1.7.1.1.- Almidón de maíz.-Se entiende por almidón de maíz, también llamado fécula de maíz, el coloide polisacárido obtenido del grano de las diversas variedades de *Zea mays L.* familia de las gramíneas. El almidón se presenta en forma de masas blancas, e irregulares y angulares, o en forma de polvo fino y está formado principalmente de granos poligonales, redondeados esféricos de 3 a 35 micras de diámetro generalmente con una hendidura central, circular o poliradial ⁽¹⁴⁾.

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, (que es la forma en que los cereales almacenan energía en el grano) al que corresponde hasta el 72 o 73% del peso del grano.

Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3% del grano ⁽⁸⁾. El almidón de maíz es un polvo blanco insoluble en agua fría, alcohol y éter. El almidón es inodoro y tiene ligero sabor característico. Si se agita en agua fría se obtiene una suspensión comúnmente llamada lechada de almidón, la cual, dejada en reposo poco a poco se decanta, calentada a 75°C en concentraciones adecuadas se forma engrudo en forma de masa gelatinosa y transparente.

El almidón de maíz se usa como alimento, como excipiente en la preparación de productos farmacéuticos como aprestos para textiles y otras industrias ⁽⁸⁾

Tabla N° 7. Composición nutricional del almidón de maíz

Almidón de maíz (Maicena)	100g	Unidad
Energía	353.0	Kilocaloría
Hidratos de carbono	85.2	Gramos
Proteínas	0.6	Gramo
Lípidos	0.2	Gramo
Calcio	8.0	Miligramo
Hierro	0.20	Miligramo
Fósforo	16.00	Miligramo

Fuente: Tabla de Composición Química de Alimentos: N. Desrosier,1996,

1.7.1.2. Almidón de Arroz.-Es un tipo de almidón obtenido a partir del arroz en forma de harina, el cual sufre una serie de procesos con la finalidad de la recuperación de almidón, el mismo que es utilizado para distintos usos dentro de pastelería, confitería etc.

1.7.2. Harina

Es el polvo procedente de la molienda de uno o varios cereales (trigo, cebada, avena, centeno, arroz, maíz...), de algunas leguminosas (guisante, lenteja, haba o alubia) o de otros vegetales como la castaña, la patata o la mandioca ⁽¹⁾.

1.7.2.1. Harina de arroz .-El arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta perteneciente a la familia de las Poáceas, cuyo fruto es comestible y constituye la base de la dieta en Asia y en Latinoamérica. Su nutriente principal son los hidratos de carbono, algo de proteínas (7%), minerales y, en estado natural, bastantes vitaminas.

Los nuevos productos de arroz absorben alrededor de un 25% y un 50% menos de aceite al cocinarlos. Además, producen menos grasas, y menos calorías, y su textura y su sabor se corresponde con el de la patata tradicional⁽¹⁹⁾. Esta harina sedosa que se

emplea como espesante o sustituyendo la harina común en la elaboración de productos para celíacos, también se usa en la producción de fideos ⁽¹⁾.

Tabla N°8. Contenido nutricional de la harina de arroz

Harina de arroz blanco	100g	Kg.
Energía	363.0	Kilocaloría
Hidratos de carbono	80.4	Gramos
Proteínas	6.7	Gramo
Lípidos	0.4	Gramo
Calcio	24.0	Miligramo
Hierro	0.80	Miligramo
Potasio	92.00	Miligramo
Sodio	5.00	Miligramos

Fuente: Salinas R, alimentos y Nutrición, 1998.

1.7.2.2. Harina de quinua.-La harina de quinua, resulta de la molienda directa (artesanal) e indirecta (convencional). La molienda artesanal es practicada por el habitante rural andino (altiplano) desde tiempos inmemorables, los granos al estado natural, previamente lavados (sin saponina) son molidos mecánicamente en molinos artesanales, la harina es gruesa y usada inmediatamente en la alimentación, en cambio la molienda convencional se hace a partir de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*), perlada (sin saponina) en molinos específicos y su uso es en la alimentación y la agroindustria.

Las características físicas y químicas de la harina obtenida por molienda artesanal, son de tamaño grande (grueso), de color blanco opaco con relativo contenido de saponina La harina de quinua perlada es de color blanquecino, sin embargo, cuando el grano de la quinua es sometido a lavado y acondicionado con temperaturas y agua el color es oscuro debido a reacciones de oxidación, la granulometría varía entre 0.5 a 1.0 micras.

En cuanto las características físicas y químicas de la harina de quinua obtenida por molienda artesanal, es generalmente la harina es gruesa y de color blanco opaco con relativo contenido de saponina. Cuando el grano de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*), es sometido a lavado y acondicionado con temperaturas y agua el color es oscuro debido a reacciones de oxidación, la granulometría varía entre 0.5 a 1.0 micras ⁽¹⁵⁾

Tabla N °9. Análisis proximal de la harina de quinua

Harina de quinua	%
Humedad	12.21
Proteínas	12.68
Grasa	5.31
Fibra	3.50
Ceniza	2.57
Carbohidratos	63.73
Fibra insoluble	5.13

Fuente: Agroindustria de la quinua, 2006.

1.7.2.3. Harina de Trigo.-Es el polvo que resulta de la molienda del trigo. En la industria alimentaria, la harina en sus diferentes tipos se usa para productos horneados, pastas alimenticias, productos coposos y esponjosos ⁽¹⁵⁾. Puede reemplazar la harina blanca, aunque en ocasiones se aconseja incrementar la cantidad, los productos elaborados con ella resultan más nutritivos, su color más oscuro y su sabor más pronunciado ⁽¹⁾

Tabla N°10. Composición nutricional de harina de trigo

Calorías	339,- Kcal.
Proteínas	13,7 gr.
Calcio	34,- Mg.
Magnesio	138,- Mg.
Fósforo	346,- Mg.
Potasio	405,- Mg.
Sodio	5,- Mg.
Vitamina A	0,0 IU
Vitamina C	0,0 Mg.
Vitamina E	1,2 Mg.

Fuente: http://harina.composicion_clasificacion.htm

1.7.3 Leche en polvo

La leche en polvo se obtiene mediante la deshidratación de leche pasteurizada. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida útil es más prolongada. Presenta ventajas como su menor costo y fácil almacenamiento. A pesar de poseer las propiedades de la leche natural ^(m)

Se puede encontrar en tres clases básicas: entera, semi-descremada y descremada. Cuando se obtiene el polvo mediante el método de la neblina, esto es por pulverización y desecación combinadas, el denominado sistema Krause, la grasa y el azúcar se conservan casi igual que en la leche fresca. Casi no sufren alteración, especialmente la caseína, que se conserva incólume, así como el fósforo de las materias minerales, y también la mayoría de las vitaminas ^(m)

Tabla N°11. Composición química de la leche en polvo

Análisis	%
Grasa	25-30%
Lactosa	30-40%
Albúmina	22-33%
Cenizas	4-6%
Lípidos	1-3%
Sales minerales	52%

Fuente: <http://consulta/Leche en polvo - Misión Salesiana.mht>

Para un litro de leche en polvo entera, es preciso poner en 900 g de agua 135g del producto desecado. ^(m)

1.7.4. Cloruro de sodio

El cloruro de sodio, popularmente denominado sal común, sal de mesa, o en su forma mineral halita, es un compuesto químico con la fórmula NaCl. El cloruro de sodio es

una de las sales responsable de la salinidad del océano y del fluido extracelular de muchos organismos. También es el mayor componente de la sal comestible, es comúnmente usada como condimento y preservativo de la comida.

La sal proporciona a los alimentos uno de los gustos básicos: el salado,² debido a que en la lengua poseemos receptores específicos para el 'sabor salado'. El consumo de sal modifica nuestro comportamiento frente a los alimentos ya que es un generador del apetito e incita su ingesta ⁽ⁿ⁾.

1.7.4.1. Propiedades del cloruro de sodio.-Se calcula que el cloruro de sodio (sal), tiene aproximadamente 14,000 usos diferentes, algunas de las grandes ramas de estos usos las podemos sintetizar de la manera siguiente:

- Como nutriente o saborizante para toda la industria alimenticia.
- Como conservador tanto de productos de carne como productos de leche.
- Para la Industria Química la cual elabora: plásticos, fertilizantes, vidrios, etc.
- Como refrigerante y tratador de aguas en procesos industriales.

Y otra gran gama de productos que van desde las soluciones salinas de Hospitales, hasta la fabricación de explosivos y pinturas ⁽ⁿ⁾

Tabla N° 12 Propiedades Químicas del Cloruro de Sodio

Propiedades químicas	
Solubilidad en agua	35,9 g por 100 ml de agua
KPS	37,79 mol ²

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_s%C3%B3dico

1.7.5. Especies

Las especias se suelen definir como productos de origen vegetal que, enteros, troceados o pulverizados, se añaden a los alimentos para comunicarles su sabor y

aroma propios. Estos productos de origen vegetal pueden ser: raíces, rizomas, bulbos, cortezas, hojas, tallos, flores, frutos o semillas.

Dichas plantas (o partes de plantas) pueden añadirse a los alimentos en estado natural (frescas), desecadas o incluso elaboradas industrialmente. En pequeñas cantidades comunican a los alimentos olores y sabores especiales que los hacen más sápidos (sabrosos) y más apetecibles.^(o)

1.7.5.1. Cilantro.-Se utilizan las hojas, las semillas y, en algunos lugares, la raíz. Las hojas se usan para sazonar platos de carne, pescados, sopas y potajes, y las semillas, enteras o en polvo, para hacer encurtidos, así como en panes, pasteles y platos de pescado. Es imprescindible en cocinas como la mexicana o la tailandesa, y desde luego NO se puede sustituir por el perejil, aunque en su aspecto sean similares. *Coriandrum sativum*; coriandro, culantro; coriander Es un arbusto perene de la familia de las rosáceas de hasta 2.5, tallos numerosos de corteza negruzca con las ramitas jóvenes pubescentes.

Dentro de las propiedades del cilantro son carminativos, tonificantes y estimulantes del apetito y sus usos son muy apreciados en la elaboración de vinos, confituras, sopas y carnes. Sus hojas frescas se usan para sazonar platos, es mejor añadirlo a la comida justo antes de apartarlo del fuego, porque es muy sensible al calor y pierde mucho aroma^(o).

1.7.5.2 Apio.-El apio es una planta de la familia de las umbelíferas, a la que pertenecen plantas tan conocidas como el perejil, aparece como plantas silvestres en muchos lugares húmedos y pantanosas, sus hojas son compuestas, muy divididas y muy aromáticas. Las flores aparecen en umbelas y son blanca- verdosas, las semillas se caracterizan por ser 5 costillas que la recorren a lo largo. Por su porcentaje de agua, que alcanza casi un 95 %, es uno de los vegetales más ligeros, especialmente

indicados para los que quieran perder peso. Cada 100 g de esta planta posee 16 calorías ⁽⁶⁾.

Las Propiedades del Apio se lo considera como afrodisiaco; se le atribuye propiedades afrodisiacas, por lo que resulta adecuada para incentivar el apetito sexual, era utilizada en la Edad media ⁽⁶⁾

Tabla N° 13. Composición del apio por cada 100 g

Agua	94,64
Energía	16 Kcal
Grasa	0.14
Proteína	0.75
Hidratos de carbono	3.65
Fibra	1.7
Potasio	287 mg
Sodio	87 mg

Fuente: <http://www.botanical-online.com/apio.htm>

1.8. Empaque

Un empaque se define como una técnica industrial y de mercadeo para contener, proteger, identificar y facilitar la venta y distribución de productos agrícolas, industriales y de consumo.

El empaque debe cumplir su función de protector físico para el producto. Para cada mercado existe un tipo de empaque definido en su capacidad, material, y medidas diseñadas para la línea de empaque determinadas en la zona de producción. Cada producto debe tener un empaque idóneo, que cumpla con las normas de los canales por los que transita el producto ⁽⁴⁾. Constituye un elemento fundamental en la conservación y comercialización de los productos alimenticios. ⁽¹⁷⁾

Comunicar, contener y proteger son consideradas como funciones principales de los empaques, por todo ello se le conoce como “vendedor silencioso”⁽¹⁸⁾.

1.8.1. Tipos de Empaques

Por sus excelentes características, el aluminio se utiliza para alimentos en formas muy diversas, cubriendo prácticamente todas las necesidades industriales⁽¹⁷⁾.

- Empaque Rígidos (latas).
- Empaque Semirrígidos (tarinas y bandejas).
- Empaque Flexible (fundas).

1.8.1.1. Empaque flexible.-Los empaques flexibles (fundas), significan un nuevo concepto de envases ligero cuyo desarrollo, en años recientes, ha sido posible con el concurso del aluminio como material de empaque.

Por su forma plana y pequeño espesor de producto, permiten reducir el tiempo de tratamiento térmico⁽¹⁷⁾.

1.8.1.1.1 Polipropileno.-Este polímero ha tenido un gran desarrollo en el campo de los empaques flexibles donde sus mayores ventajas se obtienen por el proceso de soplado biorientado o BOPP. Ha sustituido al celofán en casi todas las aplicaciones de empaques como sopas, cremas, caramelos, etc.⁽⁹⁾.

El empaque de propileno tiene excelentes propiedades mecánicas, gran resistencia térmica e inercia química mayor a los de polietileno, en particular frente a materias grasas y disolventes orgánicos comunes.

1.8.1.1.2. Aluminio.-En general las películas son flexibles y muy transparente, poco permeables al vapor de agua y a los gases y fácilmente termo soldables, estas propiedades hacen del polipropileno un material de gran interés para el envasado de alimentos, cuya utilización ha experimentado, en los últimos años, un espectacular

crecimiento. Encuentra particular aplicación para productos que requieren un buen aislamiento del oxígeno y del vapor de agua (alimentos deshidratados, carnes, café, productos lácteos, etc.)⁽¹⁷⁾.

La utilización del aluminio, para la fabricación de empaques, se inicio en Europa hace más de cincuenta años, pero en las dos últimas décadas cuando su aplicación se ha incrementado significativamente. El aluminio goza de unas propiedades que le hacen particularmente útil para el empaque de alimentos. En este sentido, son significativas su ligereza, ductilidad y facilidad de manipulación, aspecto brillante y atractivo y conductividad térmica elevada, todo ello unido a la probada inocuidad del metal y de sus sales, en las cantidades que pueden ser ingeridas por el consumidor, como consecuencia del contacto del empaque con los alimentos⁽⁴⁾.

1.9. Vida útil

El tiempo de vida útil es definido como el periodo de duración de un producto bajo condiciones definidas de almacenamiento, después de la manufactura y empaçado. Durante este periodo de tiempo el alimento almacenado puede conservar sus características sensoriales, químicas, físicas, funcionales o microbiológicas⁽¹³⁾.

Una definición alternativa es que la vida útil es la duración en el periodo entre el empaque de un producto y su uso, donde la calidad del producto permanece aceptable para ser usado⁽¹⁶⁾.

En la industria de alimentos las pruebas de vida útil se lleva a cabo para determinar: la estabilidad básica de un producto alimenticio, el efecto de los cambios en los ingredientes, los efectos del cambio de fabricación (usualmente simplificando el proceso de producción original), los efectos de los diferentes tipos de materiales de empaques, y en algunos casos determinar los efectos de una distribución abusiva en el producto empaçado⁽²²⁾. Cuando los alimentos se procesan, ocurre un daño de los tejidos, varios compuestos químicos se liberan al entorno, reaccionan y son causa de

varios cambios que disminuyen la calidad del producto, lo cual se conoce como deterioro químico ⁽²⁾.

1.9.1. Condiciones de las pruebas de vida útil

En la selección de las condiciones, es importante empezar por un completo seguimiento del producto, a través de su materia prima y través de la producción, para uso del consumidor ⁽²²⁾

En la industria se suelen realizar ensayos de almacenamiento para determinar el tiempo de vida útil de un alimento bajo una o más de las condiciones:

- **Condiciones Normales:** Se llevan a cabo bajo condiciones medio ambientales de temperatura y humedad, persiguiendo determinar la estabilidad básica del alimento.

- **Condiciones Aceleradas o de Maduración:** El producto se somete bajo condiciones severas, usualmente de temperaturas y humedad relativa más altas que lo normal. Estas condiciones aceleran o maduran el grado de degradación normal, por lo que el deterioro del producto ocurre significativamente más rápido, resultando en un tiempo más corto que los normales para deteriorar el producto ⁽⁹⁾.

1.10. Evaluación sensorial

La División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos de los Estados Unidos (IFT) ha definido la evaluación sensorial como:

La disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de vista, olfato, gusto, tacto y oído ⁽⁵⁾.

No existe ningún instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos, como por ejemplo: desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudio sobre alimentos y desarrollo de procesos ⁽²¹⁾.

La evaluación sensorial es una valiosa herramienta para resolver problemas de aceptación de un producto, para mantener la calidad, para la elaboración de nuevos productos. Los atributos de calidad de un producto pueden ser determinados por paneles sensoriales o prueba de laboratorio. Los cambios que pueden ser percibidos sensorialmente por el consumidor incluyen color y cambios en el sabor, aroma y textura ⁽³⁾.

1.10.1. Pruebas orientadas al consumidor

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen las pruebas de preferencia, pruebas (grado en que gusta o disgusta un producto). Estas pruebas se consideran del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles no entrenados.

Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores, basada en las características organolépticas del mismo y generalmente indica el uso real del producto. La medición de aceptabilidad generalmente se hace por medio de una escala hedónica y no requiere de comparación contra otro producto ⁽⁶⁾

1.10.2. Pruebas triangulares

Las pruebas triangulares son un tipo de prueba de diferencia usadas con más frecuencia. En estas, a cada panelista o catador se le proporciona tres muestras codificadas dos de las cuales son iguales y una es diferente. Se les pide que indiquen

cual es la muestra diferente. Aun si los catadores no encuentran ninguna diferencia entre las muestras (en caso de duda, los panelistas deben decidirse por una muestra) ⁽²¹⁾

1.11. Marco conceptual

Acido fólico: Este nutriente merece especialmente en las mujeres embarazadas por su papel en los procesos de división y multiplicación celular. En estado de gestación las necesidades aumentan durante el embarazo (desarrollo del feto). El acido fólico conjuntamente con la vitamina B12, evitan la debilidad, la fatiga y la irritabilidad etc.

Amarantiforme: la panoja es amarantiforme cuando sus glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presenta una forma alargada.

Análisis fitoquímico: Analiza los efectos terapéuticos de las plantas, compara y clasifica las diversas propiedades para agruparlas de efectos similares, conociendo los principios activos responsables de cortar, aliviar o curar enfermedades

Antioxidantes: Son aquellos elementos que tienen como función eliminar de nuestro organismo los radicales libres que se producen por el resultado de la oxidación celular.

Aquenio: fruto indehiscente y seco, cuyo pericarpio no está soldado a la semilla. Si va protegido por una cúpula de material lignificado recibe el nombre de glande (bellota del roble).

Bacterias aerobias: Proporcionan información acerca del número de bacterias viables, por lo que representan un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición de los alimentos a la contaminación por microorganismos.

Caracterización fitoquímico: Determina la presencia de metabolitos secundarios, los mismos que pueden ser utilizados en la medicina natural como antiinflamatorios, diuréticos, etc.

Empaques: El empaque sirve para contener, proteger, identificar y facilitar la venta y distribución de productos agrícolas evitando la contaminación del medio interno como el externo.

Fenoles: Son antioxidantes y como tales atrapan radicales libres, previniendo que estos se unan y dañen las moléculas de ácido deoxiribonucleico (DNA), previenen la peroxidación de lípidos, los cuales, siendo radicales libres pueden causar daño estructural a las células normales.

Fibra: La fibra es importante porque; Estimula al tracto digestivo y lo ayuda a trabajar en forma eficiente y Fomenta la presencia de bacterias “buenas” en el intestino grueso

Flavonoides: Se define como potentes antioxidantes, además de intervenir en una serie de procesos beneficiosos para el organismo como potenciar la memoria, potencia la actividad antioxidante de la vitamina C, evita la formación de coágulos en la sangre.

Granulometría: se refiere al tamaño de partícula, este método de determinación granulométrico más sencillo consiste en hacer pasar las partículas por una serie de mallas de distintas aberturas (a modo de coladores) que actúa como filtros de los granos, esto se hace comúnmente en columna de tamices.

Inflorescencia: Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal. La inflorescencia puede presentar una sola flor, como en el caso de la magnolia o el tulipán, o constar de dos o más flores como en el gladiolo y el trigo.

Mesh: Estudio de la granulometría que permite conocer el tamaño de las partículas de un producto molido.

Minerales: Son los componentes inorgánicos en la alimentación, desempeñan un grupo de funciones muy heterogéneas tales como síntesis de hormonas, estabilización o activación de los enzimas, forman parte de la estructura de los huesos, intervienen en los procesos de transporte de oxígeno y dióxido de carbono a través de los vasos sanguíneos, etc. Se dividen en tres grupos según las cantidades diarias requeridas por el organismo:

Macroelementos: sodio, potasio, cloro, fósforo, calcio, magnesio y azufre.

Microelementos: hierro, flúor, iodo, manganeso, zinc, cobre y cobalto.

Oligoelementos: silicio, níquel, cromo, molibdeno, etc.

Pajonamiento: Se denominada panícula, de forma glomerulada o amarantiforme, y pueden tener un aspecto laxo y compacto, forman una panoja que contiene los frutos (granos) esféricos de 0.8 a 2.3 mm de diámetro.

Panícula: Inflorescencia racimosa compuesta por racimos y que toma aspecto piramidal.

Perfil Fitoquímico: Contribuir al conocimiento, con base científica, de los componentes presentes en ellos, de utilidad para la posible elaboración de productos farmacéuticos.

Perigonio: Flor donde los pétalos y estambres nace del tálamo acoplado que rodea y está unido al ovario de la planta.

Polimorfos: Diferentes formas de hojas de la misma planta.

Proteínas: Las proteínas son biomoléculas formadas básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Pueden además contener azufre y en algunos tipos de proteínas, fósforo, hierro, magnesio y cobre entre otros elementos.

Saponinas: Son glúcidos de esteroides, llamadas así por sus propiedades como las del jabón: cada molécula está constituida por un elemento soluble en lípido y un elemento soluble en agua y forman una espuma cuando son agitadas en agua.

Secado: El secado se ha definido como la remoción de sustancias volátiles (que se llama humedad) que se encuentra en un producto o material sólido mediante la aplicación de calor.

Sopa instantánea: Preparado industrial que ofrece las sopas y los cocidos en envases cuyo contenido está deshidratado.

Sopa: Es un plato alimenticio de base líquida generalmente en agua.

Terpenos: Constituyen una de las más amplias clases de alimentos funcionales o fitonutrientes, funcionan como antioxidantes, protegiendo a los lípidos, a la sangre y a otros fluidos corporales contra el ataque de radicales libres, algunas especies de oxígeno reactivo, grupos hidroxilos, peróxidos y radicales superóxidos. Previenen las caries y actúan como agentes antiulcerativos.

1.12. ABREVIATURAS.

INIAP: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

FUNDACYT Fundación para la Ciencia y la Tecnología

m s.n.m.: Metros sobre el nivel del mar

ug/g: micro miligramos sobre gramo

UPAs: Unidades productoras Agrícolas.

ppm: Partes por millón

g: gramos

Kg: Kilogramos.

°C: Grados.

mg: miligramos.

ml: milímetros.

AOAC: Association of Official Analytical Chemisty.

E.L.N: Extracto Libre de Nitrogeno.

Cp: Centipoise

Ufc, Unidades Formadoras de Colonias

E.E: Extracto Etereo

Aw: Actividad de Agua

CU Costo Unitario

CT Costo Total

MP Materia Prima

mPa.s Mili pascales por segundo

CAPITULO II

METODOLOGÍA

En este segundo capítulo se describen todos los aspectos relacionados a los materiales utilizados en la investigación, la metodología, unidad y diseño experimental, características, ubicación del lugar en donde se desarrolló el experimento y los tratamientos que fueron empleados en el manejo del ensayo.

2.1. Características del lugar experimental

El lugar en donde se realizó el proceso de elaboración de la Sopa a basé de hoja de quinua fue en el INIAP en el Laboratorio de Nutrición y Calidad localizados en la Provincia de Pichincha.

2.1.1. Características del sitio experimental

Laboratorio de Nutrición y Calidad, INIAP, Estación Experimental Santa Catalina.

2.2.1.1 Ubicación

- Provincia: Pichincha
- Cantón: Mejía
- Parroquia: Cutuglagua
- Lugar: Estación Experimental Santa Catalina

2.1.2. Situación Geográfica

- Altitud 3058m.s.n.m
- Latitud 00°22´S.
- Longitud 78°33´O
- Temperatura promedio 18°C.

Fuente: Estación Izobamba, INHAMI, Quito, Ecuador.

2.2 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, exploratoria y experimental.

2.2.1. Investigación descriptiva

El Tipo de investigación que se utilizó para el presente tema fue de tipo descriptivo, por lo que ayudará a la descripción cuantitativa y análisis de las características fisionómicas del objeto en estudio HOJAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd.*), agrupando y determinando de esta manera sus características y propiedades, a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas, llegando a la obtención e interpretación de resultados claros.

2.2.2. Investigación Experimental

Este tipo de investigación, sirvió para medir el grado de relación entre las distintas variables a estudiar (temperatura, tamaño de diámetro, % de hoja, etc.) asegurando así una verdadera relación causa-efecto en cada una de las fases de estudio, contribuyendo de esta manera a una relación extrema desde su etapa inicial (recolección de la materia prima), primera etapa (caracterización de las hojas), segunda etapa (elaboración del producto) y tercera etapa (tiempo de conservación) orientando a la obtención de un producto (sopa a base de hoja de quinua), con una

excelente aceptación en la comunidad y difusión en los mercados nacionales como internacionales.

2.2.2. Investigación Exploratoria

Con este tipo de investigación se obtuvieron datos, los mismos que serán clasificados, ordenados, analizados e interpretados, con los que contribuyeron para formular adecuadamente problemas (la no utilización de hoja de quinua) e hipótesis (si se podría utilizar la hoja de quinua para la alimentación) y proceder a su consecuente comprobación.

2.3. Metodología Experimental

La metodología es el estudio del método, es decir estudia la vía más apropiada para llegar a la meta, que es el cumplimiento de los objetivos del tema de investigación.

La metodología es de tipo experimental, el mismo que no solo identificó las características, sino que ayudó a controlar, alterar o combinar la manipulación con otros elementos, evitando que otros factores indeseables intervengan en la obtención de resultados.

El desarrollo de la investigación se basa principalmente en el diseño del experimento, con el fin de reproducir el objeto de estudio es decir la sopa a base de hoja de quinua, tomando como referencia al control del producto probando la validez de las hipótesis planteadas.

2.3.1. Recursos, Materiales, equipos e insumos

2.3.1.1. Recursos Humanos

Autora: Rosa Susana Galarza I.

Directora de Tesis: Ing. Jeny Silva.

Asesora de Tesis: Ing. Elena Villacrés.

2.3.1.2 Materiales de Laboratorio

- Crisoles
- Desecador.
- Caja petri.
- Tubos de centrifuga
- Agitadores magnéticos.
- Probeta de 10 ml, 50 ml y 500ml.
- Pipetas de 1 a 20 ml.
- Papel filtro de poro delgado.
- Embudos simples.
- Vaso de precipitación 50 ml, 100 ml, 250 ml, 500ml y 100 ml.
- Pipetas de 10 ml.
- Termómetro
- Erlenmeyer
- Plancha de agitación.
- Agitadores magnéticos.
- Tubos de ensayos
- Ollas de acero inoxidable.
- Tamiz de malla 50 micras.
- Vasos desechables.
- Cucharas desechables.

- Cucharetas

2.3.1.3. Equipos

- Molino EBC provisto con un tamiz de 1mm.
- Liofilizador de marca LABCONCO
- Ultracentrífuga IECB_22
- Estufa Imperial V
- Baño María SYBRON Thermolyne.
- Baño María PRECISION Scientific
- Balanza marca BOECO (Germany)
- Balanza DETECTO DE CAPACIDAD HASTA
- Balanza TOLEDO de capacidad hasta 210 g.
- Centrifuga Internacional Equipment CO
- Viscosímetro Brookfiel DV_II.
- Equipo PAWKIT MARCA AQUALAB Kg.

2.3.1.4. Insumos

- **Hoja de quinua**
- **Harinas**
 - Harina de trigo
 - Harina de Castilla
 - Harina de quinua.
- **Almidón**
 - Almidón de maíz.
 - Almidón de arroz.
- **Leche en polvo**
- **Sal**
- **Especias :**
 - Comino
 - Cebolla
 - Ajo

2.4. Métodos y técnicas

2.4.1. Métodos

Los métodos utilizados para desarrollar el presente proyecto fue el método inductivo, deductivo, analítico.

2.4.1.1. Método inductivo.-Este tipo de método fue utilizado en todas las etapas del proyecto el mismo que ayudó a pasar los resultados obtenidos de observación (propiedades o cualidades semejantes) y experiencias al planteamiento de hipótesis y teorías para obtener nuevos conocimientos.

2.4.1.2. Método deductivo.-Este tipo de método ayudó a comprobar las hipótesis planteadas de acuerdo a cada uno de los resultados empíricos obtenidos a través de los distintos procedimientos realizados en la investigación.

2.4.1.3. Método Analítico.-Con este tipo de método se pudo analizar las características y cualidades, en especial de la materia prima (Hojas de quinua), hasta el producto final (sopa) analizándose en cada una de sus etapas de obtención del producto.

2.4.2. Técnica

Se utilizó principalmente técnicas de observación: de campo y laboratorio.

2.4.2.1. De Campo.-Este tipo de técnica se utilizó de manera especial en el lugar de recolección de la materia prima (hojas de quinua), es necesario contar con información del cultivo para la recolección y el procesamiento.

2.4.2.2. De laboratorio.-Con este tipo de investigación se pudo cuantificar y cualificar los indicadores en cada una de las etapas del proyecto, permitiendo ser controladas por

el investigador dentro del lugar de trabajo, lo que permitió seleccionar el mejor tratamiento en cada una de las etapas, el mismo que sirvió para continuar desarrollando el tema propuesto.

2.4.3. Características de la unidad experimental

Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron las hojas tiernas de quinua, variedad INIAP Tunkahuan proporcionada por el Programa de Leguminosas del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). La quinua se cultivo en la granja Agropecuaria del Colegio Simón Rodríguez perteneciente a la Provincia del Cotopaxi, Cantón Latacunga.

Fotografía N°3 Sembríos de quinua en la granja del Colegio Agropecuario “Simón Rodríguez”



Fotografía N°4 Hoja De Quinoa Variedad INIAP TUNKAHUAN



2.5. Diseño Experimental

El diseño Experimental consiste en la planeación de un proceso de medición de las características cuantitativas y cualitativas con un análisis estadístico asociado con una determinada planeación de manera de recolectar la información apreciable al problema de investigación.

Un tipo de experimento con el diseño experimental posee entre sus componentes una secuencia de fases ejecutadas con anticipación a la realización del proyecto, de manera que se ha podido asegurar obtener datos apropiados para desarrollar una investigación. Mediante los resultados obtenidos se puede realizar un análisis objetivo, dirigiéndonos a deducciones validas con respecto al tema propuesto.

2.5.1. Variables e Indicadores

Las principales variables e indicadores analizadas en el estudio de ensayo se realizaron por etapas y son las siguientes:

2.5.1. 1 Variables Independientes

Sopa instantánea a base de hoja de quinua.

2.5.1. 2. Variables Dependientes

Tamaño de la partícula

Mejor formulación

Tipos de empaques y tiempos de almacenamiento.

Recuento Microbiológico (Aerobios Totales, Mohos y levaduras y Coliformes)

2.5.1. 3. Indicadores

Contenido Nutricional

Propiedades Físico-químicas

Características Sensoriales

2.5.1. 3. 1. 1º Etapa: Se determinó los parámetros técnicos para la obtención de hoja de quinua deshidratada y pulverizada.

- Humedad.
- Índice de solubilidad.
- Índice de absorción.

2.5.1. 3. 2. 2º Etapa: Se estableció la formulación apropiada para obtener este producto.

- Viscosidad*
- Proteína*
- Análisis sensorial (olor, color, sabor, textura)
- Caracterización nutricional

2.5.1. 3. 3. 3º Etapa: Se determinó la vida útil de la sopa instantánea en diferentes empaques, tiempos y condiciones de almacenamiento.

- Cambios de sabor (sometido a condiciones normales y aceleradas)
- Actividad del agua.
- Análisis Microbiológico (Coliformes, Aerobios y Mohos y Levaduras).
- Índice de consistencia.

2.5.2. Factores en Estudio

La presente investigación para la elaboración de una sopa instantánea a base de hoja de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) a dos temperaturas de secado, nueve formulaciones utilizando dos tipos de empaques y cinco tiempos de almacenamiento, consta de las siguientes etapas:

2.5.2.1. Primera Etapa: Determinación de parámetros técnicos para obtención de hoja de quinua deshidratada

Para la determinación de la obtención de hoja de quinua deshidratada y pulverizada se consideró como factores en estudio: temperatura de secado y tamaño de partícula, con todas sus posibles combinaciones (Tabla No 14). La hoja de quinua fue sometida a deshidratación a temperaturas de 50 y 70 ° C , luego se procedió a la trituration hasta alcanzar 16 y 50 mesh el tamaño de la partícula. Para la obtención de un tamaño de 50 mesh, se utiliza un molino de tipo Molino EBC provisto con un tamiz de 50 mesh, determinando mediante análisis físico y químicos el mejor tratamiento utilizado en la siguiente etapa.

2.5.2.1.1. Tipo de diseño.-Se aplicó un D.C.A (Diseño Completamente al Azar) en arreglo factorial A x B con tres repeticiones.

2x2= 4 Tratamientos con 3 observaciones con un total de 12 casos.

2.5.2.1. 2. Factor en estudio

	a1:50°C
Factor a: Temperatura de secado (°C).	a2: 70 °C
	b1: 16 mesh
Factor b: Tamaño de partícula.	b2: 50 mesh

Tabla N°14. Tratamientos para la obtención de hoja deshidratada de quinua

Códigos	Tratamientos	Descripción
T1	a1b1	50°C;16 mesh
T2	a1b2	50°C;50 mesh
T3	a2b1	70 °C;16 mesh
T4	a2b2	70°C;50 mesh

Elaborado por: GALARZA S

Tabla N°15. Análisis de varianza para la obtención de hoja deshidratada de quinua

Fuente de variación.	Grados de libertad.
Total	11
Factor a	1
Factor b	1
Interacción a*b	1
Error	8

Elaborado por: GALARZA S

Unidad experimental.: Constituyeron 500 g de hoja

2.5.2.1.4. Analisis Estadístico.- Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se evaluó los efectos de los factores A (Temperatura de secado), B (Tamaño de partícula), para los tratamientos significativos se aplicó la prueba de Tukey seleccionando el tratamiento ubicado en el primer rango estadísticos.

2.5.2.2. Segunda Etapa: Determinación de la mejor formulación para la sopa instantánea a basé de hoja de quinua

Se prepararon nueve diferentes formulaciones, incorporando diferentes cantidades de hoja de quinua deshidratada en porcentajes de 3, 6 y 10 % con diferentes fuentes amiláceas, con estos niveles se procedió a elaborar una sopa, se prosigue a su cocción, durante un periodo de ocho a diez minutos, esto con el fin de evaluar el nivel de aceptabilidad del producto elaborado.

También se evaluó la viscosidad como también el contenido de proteína, obteniendo y seleccionando un mejor tratamiento.

Con el fin de explorar el nivel de incorporación de hojas en las formulaciones del producto final, se realizan ensayos de aceptabilidad de sopas no condimentadas preparadas por cocción (8 -10 minutos) de las hojas en agua, en las proporciones mencionadas.

2.5.2.2.1. Tipo de diseño.-Se aplicó un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial con tres repeticiones.

3x3= 9 tratamientos con tres observaciones con un total de 27 casos para los dos primeros análisis de las respuestas experimentales según los indicadores mencionados en el inciso **2.5.1. 3. 2.**

2.5.2.2. 2. Factores en estudio

	a1	Harina de trigo (39%) +almidón de arroz (26%)+ otros ingredientes (25 %).
Factor a: Mezcla basé	a2	Harina de arroz (39%) + almidón de maíz (26%)+ otros ingredientes (25 %)
	a3	Harina de quinua (39%) + almidón de maíz (26%)+ otros ingredientes (25 %)
	b1	3%
Factor b: % de hoja incorporada	b2	6%
	b3	10 %

En cuanto a la evaluación sensorial, se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), donde las condiciones de proceso (mezclas y % de hojas de quinua incorporadas) son los tratamientos y los bloques son los catadores (Saltos, 1993).

Tabla N°16. Tratamientos para obtener sopa instantánea a basé de hojas de quinua

Códigos	Tratamientos	Descripción
T1	a1b1	Harina de trigo (39%)+almidón de arroz (26%)+ otros ingrediente (25%); 3% hoja.
T2	a1b2	Harina de trigo (39%) +almidón de arroz (26%) + otros ingredientes(25%); 6% hoja
T3	a1b3	Harina de trigo (39%)+almidón de arroz (26%) + otros ingredientes(25%);10% hoja
T4	a2b1	Harina de arroz (39%)+ almidón de maíz (26%) + otros ingredientes(25%); 3% hoja
T5	a2b2	Harina de arroz (39%)+ almidón de maíz (26%) + otros ingredientes(25%); 6% hoja
T6	a2b3	Harina de arroz (39%)+ almidón de maíz (26%) + otros ingredientes(25%);10 % hoja
T7	a3b1	Harina de quinua (39%)+ almidón de maíz (26%) + otros ingredientes(25%);3% hoja
T8	a3b2	Harina de quinua (39%)+ almidón de maíz (26%)+ otros ingredientes(25%);6 % hoja
T9	a3b3	Harina de quinua(39%)+ almidón de maíz (26%)+ otros ingredientes (25%); 10% hoja

Elaborado por: GALARZA S.

Tabla N°17. Análisis de varianza para la obtención de la mejor formulación utilizada para elabora sopa a base de hoja de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad
A:Tratamientos	8
B: Catadores	19
Error	152
Total	179

Elaborado por: GALARZA S

Unidad experimental: Está constituida por 70 g de cada tratamiento.

Especificación: Otros ingredientes:

Leche en polvo: 13 %

Sal: 10 %

Especies: 2 %

2.5.2.2.4. Prueba Estadística.- Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se evaluó los efectos de los factores A (Tipo de fuente amilácea), B (% de hojas incorporadas), para los tratamientos significativos se aplicó la prueba de Tukey seleccionando los tratamientos ubicados en los primeros rangos estadísticos, estableciendo el mejor tratamiento utilizado en la siguiente etapa.

NOTA: Se realizó la caracterización química del mejor tratamiento T9 (harina de quinua+ almidón de maíz+ ingredientes complementarios; 10% de hoja de quinua) comparando los resultados con un producto comercial análogo (Sopa instantánea de espárragos)

2.5.2.3. Tercera Etapa: Determinación del tiempo de vida útil de la sopa instantánea a base de hoja de quinua

La formulación seleccionada T9 (harina de quinua+ almidón de maíz+ ingredientes complementarios; 10% de hoja de quinua) fue empacada en fundas de polipropileno y aluminio, selladas y almacenadas en una cámara de envejecimiento o aceleración (35°C, 90%H.R) por un periodo entre 10, 20, 30 ,40 y 50 días. Se procedió a monitorear el sabor, actividad de agua y el estado sanitario a través de un recuento microbiano (coliformes, aerobios y mohos y levaduras).

2.5.2.3.1. Tipo de diseño.-Se aplicó un D.C.A (Diseño Completamente al Azar) en arreglo factorial a*b con tres repeticiones

2x5= 10 tratamientos con tres observaciones con un total de 30 casos.

2.5.2.3.2. Factores en estudio

Factor a: Empaques	a1	Fundas polipropileno.
	a2	Fundas aluminizadas
Factor b: Tiempos de almacenamiento	b1	10 días
	b2	20 días
	b3	30 días
	b4	40 días.
	b5	50 días

Elaborado por: GALARZA S

Tabla N°18. Descripción de los tratamientos para determinar la vida útil de de la sopa instantánea de hojas de quinua

Códigos	Tratamiento	Descripción
T1	a1b1	Fundas polipropileno; 10 días.
T2	a1b2	Fundas polipropileno; 20 días.
T3	a1b3	Fundas polipropileno; 30 días.
T4	a1b4	Fundas polipropileno; 40 días.
T5	a1b5	Fundas polipropileno; 50 días.
T6	a2b1	Fundas aluminizadas; 10 días
T7	a2b2	Fundas aluminizadas; 20 días
T8	a2b3	Fundas aluminizadas; 30 días
T9	a2b4	Fundas aluminizadas; 40 días
T10	a2b5	Fundas aluminizadas; 50 días

Elaborado por: GALARZA S

Tabla N°19. Análisis de varianza para la determinación de la estimación de la vida útil de la sopa a base de hoja de quinua.

Fuente de variación.	Grados de libertad.
Total	29
Factor a	1
Factor b	4
Interacción a*b	4
Error	20

Unidad experimental: Está constituido por 70 g cada empaque.

2.6. Metodología

La elaboración de una sopa instantánea a base de hoja de quinua comprende las siguientes etapas.

- Obtención de hoja de quinua deshidratada
- Elaboración de la sopa y degustación de la misma

2.6.1. Obtención de hoja de quinua deshidratada

2.6.1.1 Recolección de la materia Prima.-Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron las hojas de quinua verdes variedad INIAP Tunkahuan, las mismas que fueron proporcionadas por el Programa de Leguminosas del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Las hojas de quinua fueron cosechadas al inicio del panojamiento; (60-80 días después de la siembra), tiempo en el cual los sembríos de quinua empiezan a panojarse formándose panojas en la superficie de la planta, cuando las hojas se pueden cosechar para consumir y realizar trabajos de investigación. La recolección se realiza con cuidado evitando daños físicos a la planta, arrancándolas con una ligera presión en las uñas de las manos, se receptan en fundas plásticas, eliminando en gran parte la cantidad de aire y de esta manera transportar hacia el laboratorio.

Fotografía N°5. Cultivos de quinua en la granja experimental del ITSA “SIMON RODRIGUEZ”



2.6.1.2. Recepción.-Las hojas de quinua fueron receptadas en fundas plásticas y trasportadas al laboratorio.

Fotografía N°6. Recepción de la materia prima (hojas de quinua)



2.6.1.3. Clasificación.-Las hojas de quinua recolectadas fueron clasificadas, con el principal objetivo de eliminar algunas hojas defectuosas (amarillentas, quebradas, atacadas por insectos) que puedan desmejorar la calidad del producto final.

Fotografía N°7. Clasificación de las hojas de quinua recolectadas



2.6.1.4. Pesado.-La materia prima fue pesada antes de realizar cualquier tipo de proceso, el mismo que sirvió para determinar el rendimiento.

2.6.1.5. Lavado.-Las hojas fueron lavadas con abundante agua, para eliminar cualquier tipo de contaminante como polvo, tierra, arena, etc.

Fotografía N°8. Lavado de las hojas de quinua



2.6.1.6. Desinfección.-Las hojas de quinua, por estar expuestas al ambiente puede contener varios microorganismos por lo que se procedió a su desinfección con un desinfectante para frutas y hortalizas “KILOL” en una dosis de 24 gotas por litro de agua.

Fotografía N°9. Desinfección de las hojas de quinua



2.6.1.7. Escurrido.-Se dejó escurrir el agua de las hojas de quinua por un tiempo de 2 minutos, con el objeto de eliminar el agua superficial impregnada en el lavado y desinfección.

2.6.1.8. Secado.-Las hojas escurridas se pusieron en unas bandejas de acero inoxidable extendiéndolas a un espesor de 1 mm. Posteriormente se introdujo en el secador de aire forzado a las temperaturas de ensayo (50 y 70 °C), por alrededor de 7 y 5 horas.

Fotografía N° 10 Secado de Hojas de Quinua



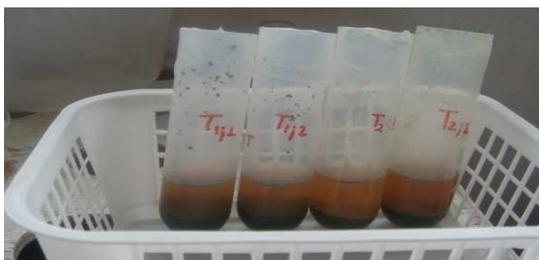
2.6.1.9. Triturado.- las hojas secas, se retiraron del secador y se trituraron en un molino de martillo luego se tamizaron en un juego de tamices para obtener hojas a dos tamaños de partícula (16-50 mesh).

Fotografía N°11. Medición de diámetro con la utilización de tamices



2.6.1.10. Determinación del mejor tratamiento para la obtención de hojas deshidratadas y molidas de quinua.-En esta etapa del proceso se procedió a realizar análisis físicos y químicos como: humedad, índice de solubilidad e índice de absorción de agua mediante los métodos descritos en el Anexo 1 y métodos N° 1. Estos resultados sirvieron de base para la selección del mejor tratamiento.

Fotografía N°12. Selección del mejor tratamiento para la obtención de hojas de quinua deshidratadas molidas



2.6.1.11. Almacenamiento de las hojas deshidratadas de quinua.- las hojas deshidratadas y molidas son almacenados en fundas plásticas que luego se sellaron para preservarlas de la humedad.

2.6.2. Elaboración de la sopa instantánea a basé de hoja de quinua

2.6.2.1. Pesado y dosificación de las hojas de quinua e ingredientes.-Las hojas deshidratadas se pesaron en proporciones del 3 al 10 %; las harinas de trigo, arroz, y quinua integraran la formulación al 39%, los almidones de arroz y maíz se incorpora al 26%.Otros ingredientes como la leche en polvo se añade a todas las formulaciones en una proporción al 1,3%; sal al 8,7%; otras especies al 4%.

Fotografía N°13. Dosificación de hojas de quinua y otros ingredientes en la preparación de una sopa instantánea



2.6.2.3. Mezclado.-Los ingredientes adecuadamente dosificados, se mezclaron y homogenizaron, para lograr un producto uniforme.

Fotografía N°14. Mezclado de las hojas de quinua y otros ingredientes para la preparación del producto



2.6.3. Preparación de la sopa instantánea

2.6.3. 1. Acondicionamiento del agua.-Para ayudar a la solubilidad de las diferentes formulaciones se calentó agua a 30°C, en 1lt de agua.

2.6.3. 2. Adición del producto.-Las diferentes formulaciones se incorporaron al agua a 30 °C, se mezcló y homogenizó el conjunto hasta la completa de los granos.

2.6.3. 3. Cocción.-Las formulaciones suspendidas en agua se sometieron a cocción a 90 °C durante 8-10 minutos.

2.6.3.4. Análisis Sensorial y Análisis Químicos.-Las formulaciones cocidas se sirvieron calientes a diferentes catadores; los que luego de observar y proba las sopas instantáneas asignaron una calificación cuyo análisis permitió categoriza los productos. Estos resultados juntos con los de viscosidad y proteína sirvieron de base para la selección de la formulación de mayor agrado y valor nutritivo.

Fotografía N°15. Degustación de las sopas instantáneas de hoja de quinua



2.6.4. Empacado.-La sopa elaborada en la formulación seleccionada se empacó en fundas de aluminio y fundas de polipropileno debidamente codificadas, se sellaron y almacenaron bajo diferentes condiciones.

Fotografía N°16. Empacado de las sopas a basé de hoja de quinua



2.6.5. Almacenamiento y determinación de la vida útil del producto.-El producto empacado se almacenó en una cámara de maduración (35°C, 90% HR) y bajo condiciones ambientales (17°C, 50% HR).

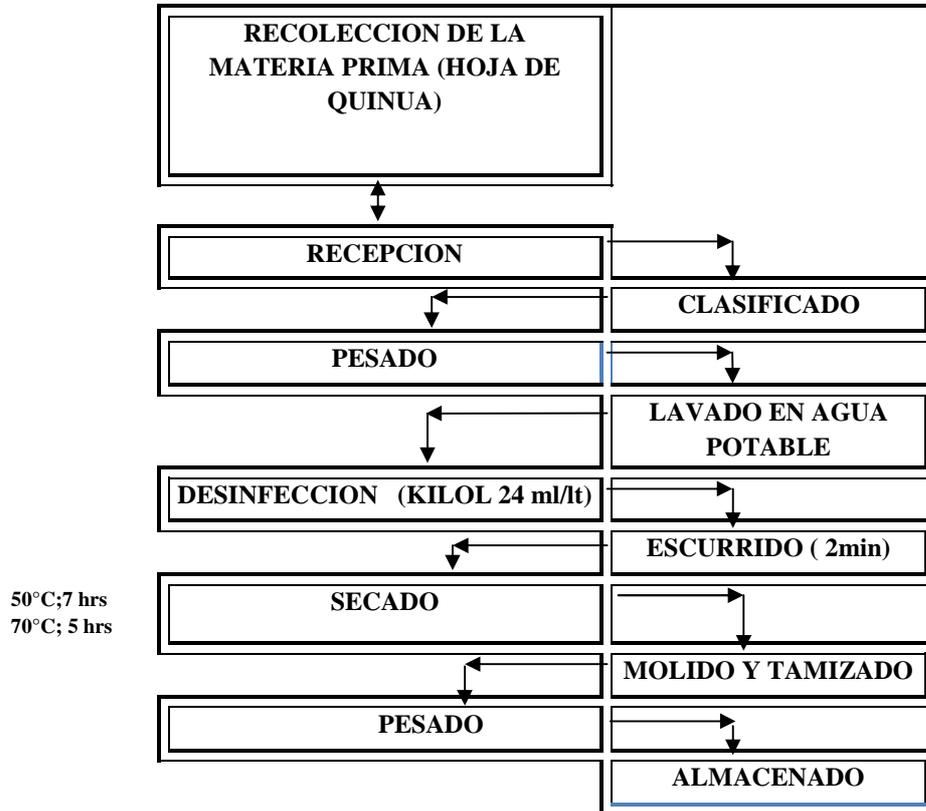
Fotografía N°17. Almacenamiento en cámara acelerada



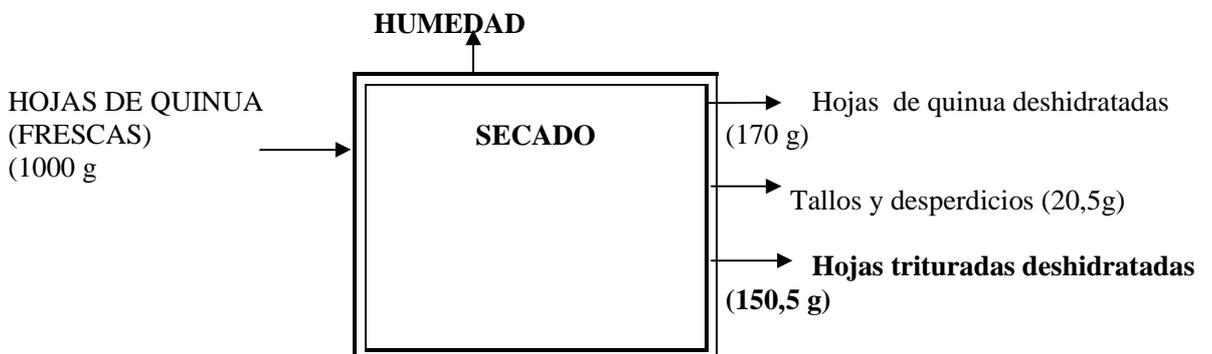
Procediendo a la toma y análisis de muestras cada 10 días por un tiempo de 50 días en cámara acelerada y cada veinte días durante 50 días en condiciones ambientales.

2.7 DIAGRAMA DE PROCESOS Y BALANCE DE MATERIA

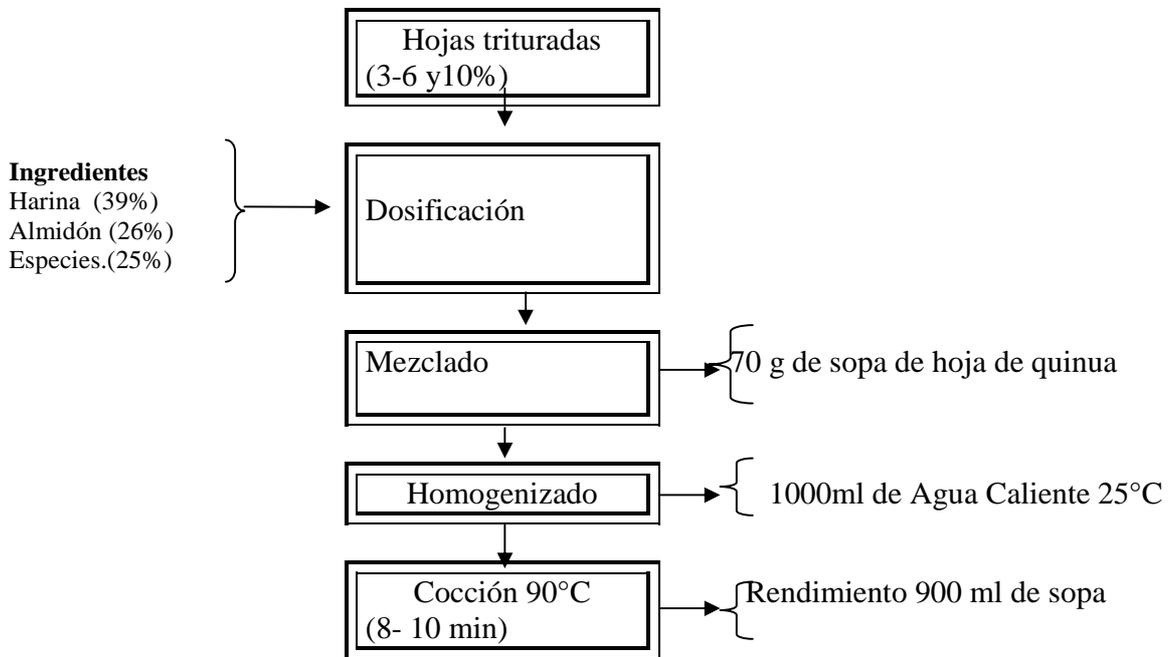
2.7.1. FIGURA N°2. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HOJAS DE QUINUA DESHIDRATAS



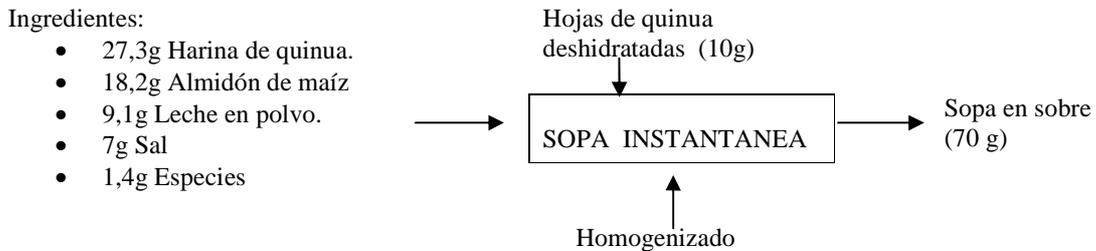
2.7.2. FIGURA N°3. BALANCE DE MATERIALES PARA LA OBTENCION DE HOJAS DESHIDRATADAS DE QUINUA.



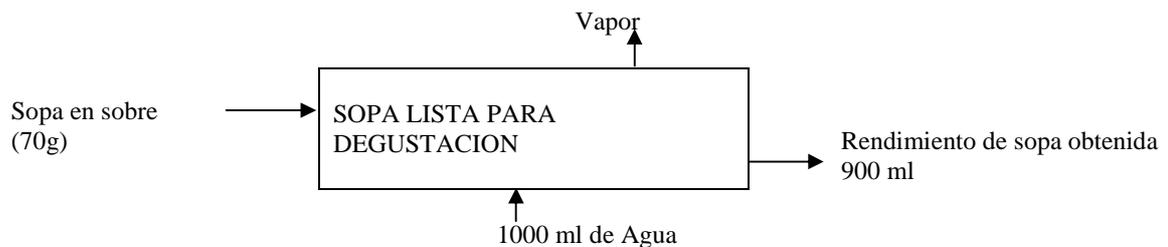
2.7.3. FIGURA N°4 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA PREPARACION DE SOPA INSTANTÁNEA A BASÉ DE HOJA DE QUINUA



2.7.4. FIGURA N°5. BALANCE DE MATERIALES PARA LA FORMULACION DE SOPA A BASE DE HOJAS DE QUINUA.



2.7.5. FIGURA N°6. BALANCE DE MATERIALES PARA LA ELABORACION DE SOPA A BASE DE HOJAS DE QUINUA.



2.8. Métodos utilizados

2.8.1. Determinación de Humedad: Método 930.15, Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.), (1996). Adaptado al Dpto. De Nutrición y Calidad del INIAP.

Se basa en la determinación del agua libre existente en la muestra. Se realiza esta determinación para expresar los resultados en base seca. ANEXO 2, Método N° 1.

2.8.2. Índice de solubilidad: CYTED. Manual de Métodos de caracterización de carbohidratos. Anderson, R, Conway, H.F, Pheiser, V.F, and Griffin, E, L (1969). Cereal Science Today, 14,4-12. ANEXO 2, Método N° 2.

2.8.3. Índice de absorción: CYTED. Manual de Métodos de caracterización de carbohidratos. Anderson, R, Conway, H.F, Pheiser, V.F, and Griffin, E, L (1969). Cereal Science Today, 14,4-12. ANEXO 2, Método N° 2.

2.8.4. Análisis sensorial: Para conocer el nivel de aceptación de los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad de la sopa, se realizó encuestas a 20 catadores no entrenados de la Estación Experimental Santa Catalina, a quienes se les proporcionó el producto en vasos desechables debidamente codificados con una numeración de tres seleccionados al azar. Las pruebas se realizaron en cabinas temporales de degustación e independiente para evitar la influencia de respuestas entre los panelistas. Las respuestas se receptaron en una hoja de evaluación que incluye una escala hedónica de 4 puntos, donde la mayor calificación corresponde a la condición esperada y la menor calificación a la menos esperada. El formulario de evaluación para la sopa instantánea se presenta en el ANEXO 2, Método N°3.

2.8.5. Viscosidad: La viscosidad se mide en el viscosímetro Brookfield, que reporta la lectura en centipoise (Cp.) y muestra la fuerza con la que una capa de fluido en

movimiento arrastra consigo a las cosas adyacentes de fluido. ANEXO 2, Método N°4.

2.8.6. Proteína: El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y por destilación se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido sulfúrico estandarizado. ANEXO 2, Método N° 5.

2.8.7. Sabor: Sensorialmente se monitoreó este atributo para detectar un cambio perceptible de la sopa durante su periodo de almacenamiento; para esto se utilizó una prueba triangular, que consistió en presentar a los panelistas tres muestras, codificadas, con números aleatorios de tres dígitos, quienes tuvieron la tarea de identificar la muestra diferente ANEXO 2, Método N°5.

2.8.8. Actividad del agua Esta es una técnica indirecta para determinar un cambio en la textura del producto. El análisis se realizó según el método descrito en el ANEXO 2, Método N°7.

2.8.9. Análisis Microbiológico: El análisis microbiológico además de determinar la calidad sanitaria de un producto, permite estimar su tiempo de vida útil.

Se realizó un recuento total de coliformes, Aerobios Totales, Mohos y levaduras, según la metodología que consta en el ANEXO 2, Método N°8 y 9.

2.8.10. Índice de consistencia. El método específico consta en el ANEXO 2, Método N° 6.

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados obtenidos en la investigación realizada a través de análisis físicos-químicos, sensoriales, microbiológicos, los que fueron analizados estadísticamente a través del análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey.

3.1 Ensayos preliminares

Las hojas de quinua fueron cosechadas al inicio de la etapa de pajonamiento, en este periodo las hojas se desprenden fácilmente del tallo y no afecta el desarrollo del grano por ser las segundas hojas de la planta. En el periodo de formación de granos las hojas se tornan más duras de despojarse y puede afectar la cosecha. Según la FAO, el contenido nutricional de la hoja de quinua cosechada al inicio de la etapa de pajonamiento es comparable al de la espinaca.

3.2 Caracterización fitoquímica, nutricional y funcional de las hojas de quinua

Las hojas de quinua fueron recolectadas al inicio de la etapa de pajoamiento, es decir entre los 60 a 80 días después de la siembra. Según la FAO, este periodo es apropiado para aprovechar las hojas de quinua para la alimentación humana.

El consumo de la hoja de quinua es una práctica común en la región Andina de Perú y Bolivia, en reemplazo de las hojas de espinaca especie que tiene un gran parentesco botánico a la quinua.

Las hojas recolectadas fueron caracterizadas desde el punto de vista fitoquímico y nutricional.

3.2.1. Perfil fitoquímico

En la actualidad existen algunos pueblos indígenas que habitan en ecosistemas con alta diversidad de especies vegetales, poseen conocimientos ancestrales en ocasiones aprovechan sus propiedades medicinales, alimenticias y estructurales.

El principal objetivo es identificar metabolitos secundarios con potencial efecto terapéutico o anti nutricional.

A través del tamizaje fitoquímico realizado por ALDAZ (2009), tabla N° 23, se identificó la presencia de Triterpenos, Esteroides, Azúcares reductores, saponinas y aminoácidos libres; no se detectaron oxalatos, lo que muestra la aptitud de las hojas para la alimentación humana.

También se detectó escasa presencia de fenoles y taninos, compuestos notables por sus propiedades antioxidantes, desinflamatorias y diuréticas.

Tabla N°20. Análisis fitoquímico de las hojas de quinua

GRUPOS FITOQUIMICOS	PRUEBA	REACCIÓN POSITIVA	RESULTADO
Compuestos Grasos	Ensayo de Sudan III o IV	Si aparecen gotas o una película coloreada de rojo en el seno del líquido o en las paredes del tubo.	Negativo
Alcaloides	Wagner	Opalescencia (+); Turbidez (++); precipitado marrón (+++)	Positivo (+)
	Mayer	Opalescencia (+); Turbidez (++); precipitado crema (+++)	
	Dragendorff	Opalescencia (+); Turbidez (++); precipitado naranja (+++)	
Lactonas y Coumarinas	Baljet	Coloración roja (++) o Precipitado rojo (+++)	Negativo
Coumarinas	Hidroxamato férrico	Coloración violeta: Claro (++) , Intensa (+++)	Negativo
Triterpenos y Esteroides	Lieberman-Burchard	Por un cambio rápido de coloraciones que va: 1.- Rosa- azul muy rápido 2.- Verde intenso- visible rápido 3.- Verde oscuro- negro final de la reacción.	Positivo (++)
Azúcares Reductores	Fehling	Coloración o precipitado rojo	Positivo (++)

GRUPOS FITOQUÍMICOS	PRUEBA	REACCIÓN POSITIVA	RESULTADO
Fenoles y Taninos	FeCl ₃	1.- Coloración rojo- vino (comp. Fenólicos en general) 2.- Coloración verde intensa (taninos del tipo pirocatecólicos) 3.- Coloración azul (taninos del tipo pirogalotánicos)	Formación de coloración verde intensa (+)
<i>Flavonoides</i>	Shinoda Ensayo de Antocianidinas	Coloraciones: amarillo, naranja, carmelita o rojo Coloración rojo- marrón	Negativo
Saponinas	Ensayo de la espuma	Formación de espuma y su permanencia por 2 min. Mínimo	Positivo (+++)
Aminoácidos Libres	Ninhidrina	Coloración azul violácea.	Positivo (+++)
Glicósidos Cardiotónicos	Ensayo de Kedde	Coloración violácea	Negativo
Quinonas	Borntrager	Coloración rosada (++) , roja (+++)	Negativo
Polisacárido	Ensayo de Mucílagos	Consistencia gelatinosa	Negativo
Resinas	Ensayo de resinas	Precipitación en medio acuoso	Negativo
Glicósidos Cianogénéticos	Papel picrosodado	Coloración roja	Negativo
Carotenoides	Carr-Price	Coloración verde-azulada	Negativo
Oxalatos	Permanganatometría Observación microscópica	Coloración rosada Cristales de oxalatos	Trazas Escasos (0-1 x/c)

Fuente: Laboratorio de Nutrición y calidad del INIAP (2009)

3.2.2. Perfil nutricional

En este grupo se incluye los nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo, que administrados en proporciones adecuadas proporciona la energía necesaria para cada parte del cuerpo cumpla con sus funciones. También se considera en este grupo a las vitaminas y minerales necesarios para el adecuado funcionamiento del organismo.

3.2.2.1. Macro nutriente.-Son los que aportan energía y se dividen en carbohidratos, proteínas, fibra y grasas, componentes necesarios e indispensables para una correcta alimentación.

- **Las proteínas;** Dentro de la dieta alimentaria aportan con aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas corporales, las mismas que juegan un papel importante en la dieta alimentaria realizando funciones como: **crecimiento** de músculos, órganos, huesos y los dientes, la piel, uñas. Las proteínas también intervienen en la **Regulación del metabolismo** como los procesos corporales. Las proteínas también son fuentes potenciales de energía, ya que cada gramo de proteína produce un promedio de 4 calorías.
- **Fibra;** Se ha comprobado que la fibra es absolutamente necesaria para completar el proceso de digestión. Al ingerirse, ofrece la ventaja de aumentar el volumen a los restos alimenticios, lo que facilita la evacuación. Además, tiene la facilidad de absorber el agua, con lo que favorece el tránsito intestinal.
- **Carbohidratos;** En las hojas se encuentra mayormente como azúcares para el organismo.

Nutricionalmente las hojas de quinua poseen una considerable cantidad de proteína 27,84% B.S (Base ceca), en mayor cantidad que el grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). El contenido de fibra es de 8,02% B.S, mientras que los Carbohidratos representan el 40,78 % principalmente en forma de azúcares. Las hojas poseen mayor cantidad de aminoácidos que el grano, lo que puede aprovecharse para el combate de la desnutrición.

Tabla N° 21. Análisis proximal de la hoja de quinua, variedad INIAP TUNKAHUAN

Parámetros (%)	Hojas de Quinua	Quinua (grano)
Humedad	5,23	6,65
Cenizas	19,86	1,96
Extracto Etéreo	3,5	6
Proteína	27,84	16,7
Fibra	8,02	8,61
Carbohidratos (azucares)	40,78	66,73

Fuente: Laboratorio de Nutrición, INIAP, Santa Catalina

Tabla N° 22. Contenido de aminoácidos en las hojas de quinua (g/100g de proteína)

Parámetro	Cantidad (%)
Acido aspártico	2,98 (%)
Treonina	1,08 (%)
Serina	1,13 (%)
A. Glutámico	4,49 (%)
Prolina	1,25 (%)
Glicina	2,48 (%)
Alanina	2,9 (%)
Cistina	0,19 (%)
Valina	0,79 (%)
Isoleucina	1,15 (%)
Tirosina	0,81 (%)
Fenilalanina	1,51 (%)
Histidina	0,53 (%)
Lisina	1,18 (%)
Arginina	1,41 (%)

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP

Dentro de las proteínas encontradas en las hojas de quinua, existen diferentes tipos de aminoácidos resaltándose en ácido glutámico (4,49 %); ácido aspártico (2,98%); glicina (2,48%) entre otros en cantidades menores, determinándose que es rico en aminoácido esenciales para una buena alimentación.

3.2.2.2. Micro elementos.-En este grupo están las vitaminas y los minerales, se encuentran en menor cantidad en las hojas pero son de gran importancia para el normal funcionamiento del organismo.

Entre los más importantes se detecta el calcio; en las hojas de quinua asciende a 2,79% mientras que en el grano es 0,18%, considerándose como fuente potenciadora de este mineral. Fósforo representa el 0,63%, mientras que en el grano alcanza el 0,32%. El contenido de Magnesio es de 2,26% mientras que en el grano alcanza el 0,16%. La concentración de potasio en las hojas es 13 veces mayor que en el grano.

Tabla N°23. Contenido de micro elementos de las hojas de quinua INIAP TUNKAHUAN (% base seca)

Parámetro (%)	Hojas de quinua	quinua (grano)
Calcio	2,79	0,18
Fosforo	0,63	0,32
Magnesio	2,26	0,16
Potasio	4,74	0,33
Sodio	0,05	0,02

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP

Tabla N°24. Contenido de micro elementos de las hojas de quinua INIAP TUNKAHUAN (ppm)

Análisis	Hojas de quinua	quinua (grano)
Hierro	483	7,8
Manganeso	38	1
Zinc	204	3,3

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP

Según la Tabla N°24, las hojas de quinua tienen 61 veces más de zinc, 38 veces más de magnesio y 62 veces más de hierro que el grano

Entre los microelementos en las hojas de quinua sobresalen el hierro y el cinc, en concentraciones superiores a las que necesita el cuerpo de un adulto normal; Así para

una dieta de 2000 Kcal; el requerimiento diario de hierro es de 18 mg/ día y el zinc es de 15 mg/día; las hojas de quinua abastecen ampliamente este valor

Tabla N°25. Contenido de ácido fólico en hojas de quinua INIAP TUNKAHUAN (ug/g).

Análisis (ug/g)	Hojas de quinua	quinua (grano)
Acido Fólico (ug/g)	189	1,68

Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP

A más de contener una gran cantidad de minerales y proteínas las hojas de quinua también poseen una gran cantidad de ácido fólico, necesario para el desarrollo del tubo renal durante la etapa de embarazo. El ácido fólico es una vitamina del complejo B, que ayuda a prevenir los defectos congénitos relacionados con el cerebro y la médula espinal (del tubo neural). En general el ácido fólico es importante para la salud, cumple un papel importante en la producción de glóbulos rojos. Las personas con deficiencias de ácido fólico a veces desarrollan un tipo de anemia denominada anemia megaloblástica (caracterizada por un número reducido de glóbulos rojos). El ácido fólico también podría desempeñar un papel importante en la prevención de otros problemas de salud.

La Cantidad recomendada por día es de 200 µg (0,2 mg); durante el embarazo: 400µg y un físico culturista necesita 800 µg diarios, valores que las hojas de quinua lo abastecen.

En base a lo expuesto se puede concluir que las hojas de quinua presentan gran potencial agroindustrial y nutricional para la preparación de extractos concentrados, sopas, ensaladas, etc.

ANALISIS ESTADISTICO

3.3 Diseño Experimental

Título: Elaboración de una sopa a basé de hojas de quinua.

Función: ANOVA

Interacción de vía analítica con el ANOVA por etapas.

3.3.1. *Primera Etapa:* **OBTENCION DE HOJAS DE QUINUA DESHIDRATADA**

3.3.1.1. INDICE DE SOLUBILIDAD (ISA)

Tabla N°26. Contenido del Índice de Solubilidad en hojas deshidratadas de quinua.

Repeticiones	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
R1	0,61	0,48	0,21	0,63
R2	0,66	0,57	0,41	0,53
R3	0,64	0,53	0,35	0,58

Fuente: Directa.

Elaboración: La Autora

Tabla N°27. Análisis de varianza para el índice de solubilidad en agua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Factor A (Temperatura)	1	0.053	0.053	13.17	0.0067*
Factor B (Tamaño de partícula)	1	0.018	0.018	4.35	0.0704
A*B	1	0.105	0.105	25.81	0.0010*
Error	8	0.032	0.004		
Total	11	0.208			

Fuente: Directa.

Elaboración: La Autora

Coefficiente de variación: 29.2 %

Total de casos: 12

* Se rechaza la Ho, se acepta H1

Ho: (Hipótesis Nula). Las hojas deshidratadas por diferentes tratamientos muestran un similar Índice de Solubilidad en agua.

H1: (Hipótesis Alternativa) Las hojas deshidratadas por diferentes tratamientos muestran un diferente Índice de Solubilidad en agua.

Significancia estadística

La Tabla N° 27, muestra diferencia significativa en el factor A (temperatura de secado) y no muestra diferencia significativa para el factor B (tamaño de partícula de las hojas) en lo referente al índice de solubilidad de las hojas de quinua deshidratadas. Sin embargo, la interacción de los factores A X B muestran diferencia significativa. Procediéndose a categorizar los valores del Índice de Solubilidad en agua por efecto de la interacción entre la temperatura de secado y tamaño de partícula de las hojas deshidratadas. Para lo cual es necesario hacer una prueba de comparación múltiple (Tukey 5%).

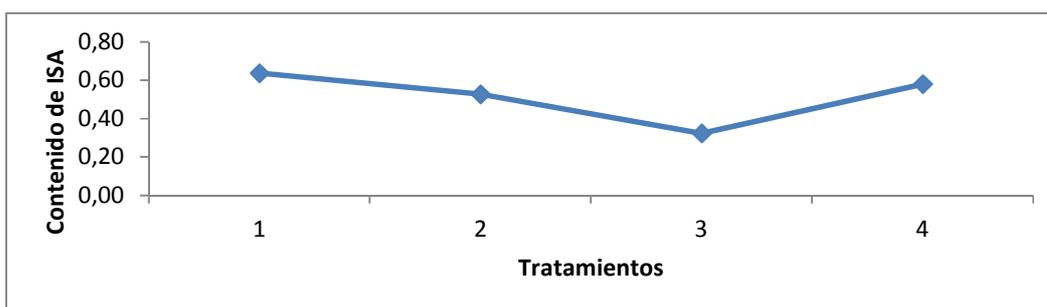
Tabla N°28. Prueba de Tukey al 5% para el Índice de Solubilidad en agua de las hojas deshidratadas de quinua

	Tratamientos	Medias	Rango Ordenado
1	(50°C;16 mesh)	0.637	A
4	(70°C;50 mesh)	0.580	A
2	(50°C;50 mesh)	0.527	A
3	(70°C;16 mesh)	0.317	B

Establece que el promedio a1b1 (T1) que hace referencia al secado de las hojas a 50°C, molidas y tamizadas a un tamaño de partícula de 16 mesh, alcanza el mayor

Índice de solubilidad en agua (0,637). Posiblemente el mayor tamaño de hojas (16 mesh) y la menor temperatura de secado (50°C) no favorecen la formación de grumos, permitiendo la rápida solubilidad de las hojas molidas en agua.

Figura N° 7. Interacción de los factores temperatura de secado y tamaño de partícula de las hojas de quinua deshidratadas



Elaborado: La autora

3.3.1.2. ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE AGUA (IAA)

Tabla N°29. Contenido de índice de absorción en agua en hojas de quinua deshidratadas

Repeticiones	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
R1	4,84	2,52	4,82	3,4
R2	4,26	3,52	4,1	3,5
R3	4,55	3,02	3,5	3,4

Tabla N°30. Análisis de varianza para el índice de absorción en agua en hojas de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Factor A (Temperatura)	1	0.364	0.364	78,23	0.000*
Factor B (Tamaño de partícula)	1	6.765	6.765	4.15	0.0759
A*B	1	0.002	0.002	0,03	0.836
Error	8	0.695	0.0866		
Total	11	7.8379			

Fuente: Directa

Elaboración: La Autora

Coefficiente de variación: 7.45%

Total de casos: 12

* Se rechaza la Ho, se acepta H1

Ho: (Hipótesis Nula). Las hojas deshidratadas por diferentes tratamientos muestran un similar Índice de Solubilidad de Absorción en agua.

H1: (Hipótesis Alternativa) Las hojas deshidratadas por diferentes tratamientos muestran diferente Índice de Solubilidad de Absorción en agua.

Significancia estadística

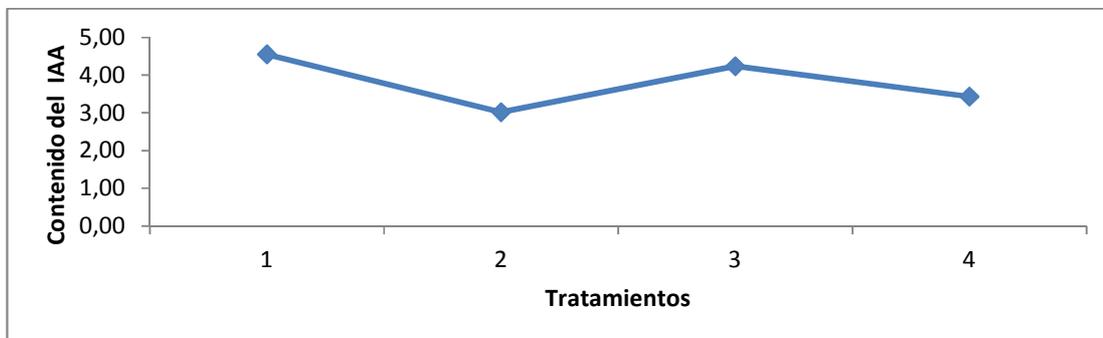
El análisis de varianza (Tabla N°30) muestra un efecto significativo de la temperatura de secado sobre el Índice de Absorción en agua, mientras que el factor b (tamaño de partícula) no influye sobre esta propiedad funcional. En cuanto la interacción de los factores, el IAA no es influenciado significativamente.

Tabla N°31 Prueba de Tukey (5%) para el factor A (Temperatura de secado), en el Índice de Absorción en agua.

Tratamientos	Medias	Rango Ordenado
1 (50°C;16 mesh)	4.870	A
3 (70 °C;16 mesh)	4.55	A
4 (70°C;50 mesh)	3.397	B
2 (50°C;50 mesh)	3.020	B

Con la prueba de Tukey al 5% se determinó que el tratamiento T1 (50°C,16 mesh), permite obtener un mayor índice de absorción de agua (4,80). Deduciendo que a una menor temperatura de secado y un mayor tamaño de partícula de hoja contribuye a una mayor absorción de agua.

Figura N8. Interacción entre la temperatura de secado y el tamaño diámetro de las hojas de quinua deshidratada en el índice de absorción de agua



Elaborado: La autora

3.3.1.3. CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS HOJAS DE QUINUA DESHIDRATADAS

Tabla N°32. Contenido de humedad de las hojas de quinua deshidratadas

Repeticiones	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
R1	5,19	5,87	6,17	5,18
R2	5,18	6,07	6,47	6,27
R3	5,47	6,07	6,17	5,97

Tabla N°33. Análisis de varianza para el contenido de humedad de las hojas de quinua deshidratadas

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Factor A (Temperatura)	1	0.476	0.476	6.078	0.0390*
Factor B (Tamaño de partícula)	1	0.052	0.052	0.664	0.0008*
A*B	1	1.050	1.050	13.41	0.0054*
Error	8	0.626	0.078		
Total	11	2.205			

Fuente: Directa.

Elaboración: La Autora

Coefficiente de variación: 4.79 %

Total de casos: 12

* Se rechaza la H_0 , se acepta H_1

H_0 : (Hipótesis Nula). Las hojas deshidratadas por diferentes tratamientos muestran un similar Contenido de Humedad.

H_1 : (Hipótesis Alternativa) Las hojas deshidratadas por diferentes tratamientos muestran diferente Contenido de Humedad.

Significancia estadística

La Tabla N°33, muestra un efecto significativo tanto para el factor A (temperatura de secado), factor B (tamaño de partícula) como para la interacción de los factores sobre el contenido de humedad en las hojas de quinua deshidratadas.

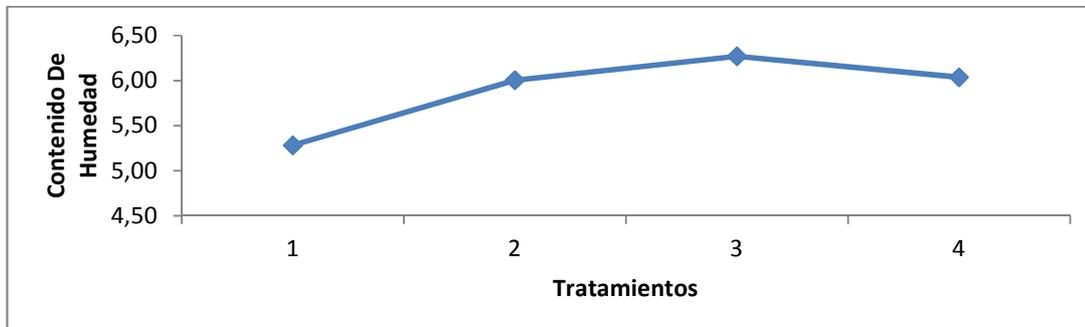
Tabla N°34. Prueba de Tukey (5%) para la interacción en el Contenido de humedad

Tratamientos	Medias	Rango Ordenado
1 (50°C;16 mesh)	5.280	B
3 (70°C;16 mesh)	5.281	B
4 (70°C; 50mesh)	5,80	AB
2 (50°C;50 mesh)	6.003	A

Con la prueba de Tukey al 5%, se determino que las hojas deshidratadas de quinua a 50°C y con un mayor tamaño de partícula (16 mesh) presenta un menor contenido de humedad (5.28%).

En este resultado posiblemente influye la temperatura de secado; ya que a 50°C las hojas permanecen expuestas 7 horas; mientras que el secado a 70°C, se llevó a cabo en 5 horas.

Figura N°9. Interacción de los factores en del contenido de humedad de las hojas de quinua deshidratadas



Elaborado: La autora

De lo expuesto anteriormente, se concluye que la temperatura de secado y el tamaño de partícula influye en las propiedades funcionales de las hojas de quinua deshidratadas. Como contraparte tenemos que las características funcionales influyen en la versatilidad de la sopa, promoviendo el manejo, almacenaje, esterilidad química y microbiológica, entre otros.

En relación con los resultados expuestos anteriormente, se establece que a una temperatura de 50°C con un diámetro de 16 mesh (T1), posee mayor grado de solubilidad (0,637) permitiendo una dispersión y unión de partículas rápida y completa, con un mayor contenido de absorción de agua (4,554) evitando que las partículas queden suspendidas en agua, con un menor contenido de humedad ya que están expuestas a un mayor tiempo de secado, estableciéndolo como el mejor tratamiento en la obtención de hoja deshidratada de quinua.

3.3.2. Segunda Etapa: Selección de la formulación apropiada para la elaboración de sopa instantánea a base de hoja de quinua

Se ensayaron nueve tratamientos resultantes de la interacción entre: la composición de la mezcla base con el porcentaje de hojas incorporadas.

Los nueve tratamientos fueron evaluados sensorialmente por un panel de veinte catadores con la ayuda de un modelo de encuesta el mismo que consta en el Anexo N°3, cuestionario N°1.

3.3.2.1. ANALISIS SENSORIAL

3.3.2.1.1. OLOR

Tabla N° 35. Análisis de varianza para el olor de la sopa instantánea a base de hoja de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
A: Tratamientos	8	9,3	1.1625	1,59	0.132
B: Catadores	19	25.755	1.355	1.85	0.051
Error	152	11.144	0.7312		
Total	179	146.2			

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 26,44%

Total de casos: 180

*Se rechaza la H1, se acepta Ho

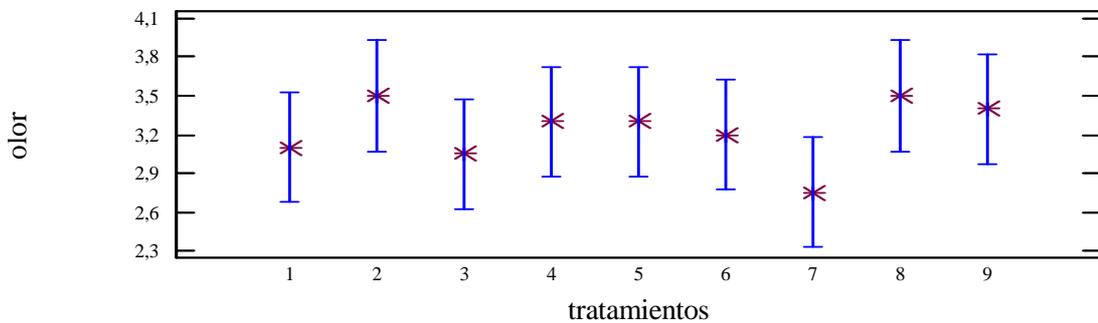
Ho: (Hipótesis Nula). El olor de los tratamientos no varía estadísticamente.

H1: (Hipótesis Alternativa) Al menos un tratamiento difiere en el olor de la sopa instantánea

Significancia estadística

La tabla N°35, muestran que no existe diferencia significativa en relación al atributo olor en las nueve formulaciones ensayadas, estableciendo que todos los tratamientos son iguales.

Figura N°10. Calificaciones promedio para el atributo olor de la sopa a base de hojas de quinua



Elaborado: La autora

Por efecto de la composición de las mismas, el tratamiento T1 (harina de trigo 39%, almidón de arroz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 3%), para el 5% de los catadores la sopa a base de hoja de quinua posee un olor picante, el 20% dice que tiene un olor penetrante, 35% con un olor agradable y el 40% tiene un olor característico a sopa, con una certeza del 77,5% alcanzando una calificación de 3,1 este valor corresponde al descriptor “Agradable” en la escala categorizada de 4 puntos.

En cuanto al T2 (harina de trigo 39%, almidón de arroz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%), el 5% de los catadores establecen que la sopa a base de hoja de quinua posee un olor picante, 5% tiene un olor penetrante, 25% un olor agradable y el 65% un olor característico a sopa, con una certeza del 78% alcanzando una calificación de 3,5 este valor corresponde al descriptor “Característico a sopa”.

En el tratamiento T3 (harina de trigo 39%, almidón de arroz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), el 10 % de los catadores establecen que las sopa a base de hoja de quinua posee un olor picante, el 20% dice que tiene un olor penetrante, 25% da un olor agradable y el 45% tiene un olor característico a sopa, con una certeza del 76,3% alcanzando una calificación de 3,05 este valor corresponde al descriptor “Agradable”.

Para el tratamiento T4 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 3%), el 5% de los catadores establecen que posee un olor picante, el 10% dice que tiene un olor penetrante, el 35% con un olor agradable y el 50% posee un olor característico de sopa, alcanzando una calificación de 3,3 este valor corresponde al descriptor “Agradable” con el 82,5% de certeza.

Referentemente el tratamiento T5 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%), el 5% de los catadores establecen que posee un olor picante, el 15% dice que tiene un olor penetrante, el 25% con un olor agradable y el 55% posee un olor característico de sopa, la misma que alcanza una calificación de 3,3 este valor corresponde al descriptor “Agradable” con el 82,5% de certeza.

En cuanto al tratamiento T6 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), el 5% de los catadores establecen que las sopa a base de hoja de quinua posee un olor picante, con 5% tiene un olor penetrante, 25% con un olor agradable y el 65% un olor característico a sopa, con una certeza del 80% alcanza una calificación de 3,2 este valor corresponde al descriptor “Característico a sopa”.

Mientras que el tratamiento T7 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 3%), el 5% de los catadores otorga un olor picante a la sopa a base de hojas de quinua, el 40% tiene un olor

penetrante, 30% un olor agradable y el 25 % un olor característico a sopa, con una certeza del 68,8% alcanza una calificación de 2,75, el que corresponde al descriptor “Penetrante”.

Del mismo modo para el tratamiento T8 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%), los catadores establecen que el sabor de la sopa a base de hoja de quinua, en un 5% posee un olor penetrante, el 40% un olor agradable y un 55% un olor característico a sopa, con una certeza del 87,5% alcanzando una calificación de 3,5 que corresponde al descriptor “Característico a sopa”.

Mientras que el tratamiento T9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), los panelistas le confieren a la sopa a base de hoja de quinua un olor que el 10 % le otorga un olor penetrante, el 40% tiene un olor agradable y 50% olor característico a sopa, con una certeza del 85% alcanza una calificación de 3,4 que corresponde al descriptor “Agradable”.

La tabla N° 31, muestra que el olor de las nueve formulaciones no cambia por efecto de la diferente composición de las mismas y con una certeza del 87,5 % se determina que el tratamiento T8 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%); tratamiento T2(harina de trigo 39% , almidón de maíz 26%, ingredientes complementario 25%, hoja de quinua al 6%) alcanza una mayor calificación (3,5), este valor corresponde “Olor Característico a sopa”, seguido del tratamiento T9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%)con una calificación de 3,4 en el atributo “olor”, este valor corresponde al valor “Agradable”.

3.3.2.1.2. COLOR

Tabla N°36. Análisis de varianza para el color de la sopa instantánea a basé de hoja de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
A:Tratamientos	8	9.811	1.2263	1.19	0.310
B: Catadores	19	13,022	0.685	0.66	0.850
Error	152	157,523	1.036		
Total	179	179.911			

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 39,48%

Total de casos: 180

*Se rechaza la H1, se acepta Ho

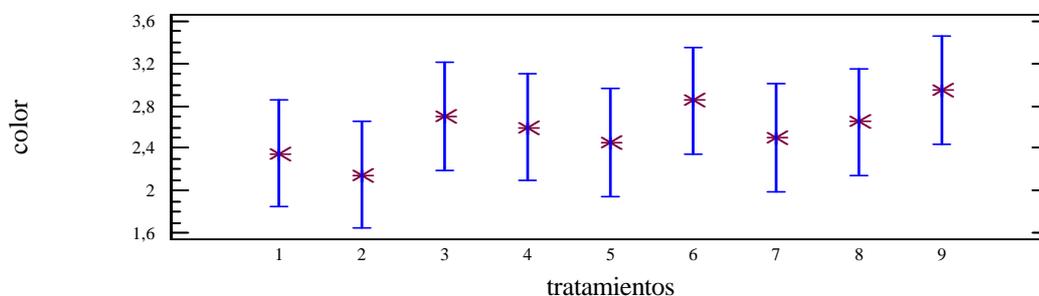
Ho: (Hipótesis Nula). El color de los tratamientos no varía estadísticamente.

H1: (Hipótesis Alternativa) Al menos dos tratamientos difieren en el color de la sopa instantánea

Significancia estadística

De acuerdo con la tabla N°36, en las nueve formulaciones de sopa instantánea a base de hoja de quinua, no existe diferencia significativa entre tratamientos por parte de los catadores en lo referente al atributo color de las sopas elaboradas, estableciendo que todas son iguales.

Figura N°11 Efecto de los nueve tratamientos de sopa a base de Hoja de Quinua para el atributo Color



Elaborado: La autora

Como resultado de la composición de las mismas, el tratamiento T1 (harina de trigo 39%, almidón de arroz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 3%) el 35% de los catadores establecen que las sopa a base de hoja de quinua posee un color verde oscuro, el 35% dice que tiene un color verde amarillento, 5% un color verde crema y el 30% tiene un color verde claro, con una certeza del 60% alcanza una calificación de 2,4 este valor corresponde al descriptor “Verde amarillento”.

En cuanto al tratamiento T2 (harina de trigo 39%, almidón de arroz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%), el 20% de los catadores le otorga un color verde oscuro, el 60% con un color verde amarillento, 5% un color verde crema y 15% un color verde crema, con una certeza del 55% alcanza una calificación de 2,1 este valor corresponde al descriptor “verde amarillento”.

En relación con el tratamiento T3 (harina de trigo 39%, almidón de arroz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), el 10% de los catadores establecen que las sopa posee un color verde oscuro, el 20% dice que tiene un color amarillento, 60% da un color verde crema y el 5% tiene un color verde crema, con una certeza del 67,5% alcanza una calificación de 2,7 este valor corresponde al descriptor color “Verde crema”.

En cuanto al tratamiento T4 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 3%), el 20% establecen que posee un color verde oscuro, el 35% otorga color verde amarillento, el 10% un verde crema y 35% posee un color verde claro, alcanzando una calificación de 2,6 este valor corresponde al descriptor “Verde crema” con el 65% de confiabilidad.

Referentemente al tratamiento T5 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%), los catadores establecen que el 15% tiene un color verde oscuro, el 45% posee un color verde amarillento, 20% un color verde crema y el 20% con un color verde crema, alcanza una calificación de 2,5 el mismo que corresponde al descriptor “Verde crema” con el 62,5% de confiabilidad.

En cuanto al tratamiento T6 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), el 5% de los panelistas establecen que las sopa a base de hoja de quinua tiene un color verde oscuro, el 10% un color verde amarillo, 80% un color verde crema y el 5% un color verde crema, con una certeza del 71,2% con una calificación de 2,85, el valor corresponde al descriptor “Verde claro”.

Mientras que el tratamiento T7 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 3%), los catadores establecen el color en la sopa, que el 20% otorga un color verde oscuro, el 45% tiene un color verde amarillento y el 35% un color verde claro, con una certeza del 62,5% alcanzando una calificación de 2,5, el que corresponde al descriptor “verde crema”.

El tratamiento T8 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 6%), establecen que el sabor de la sopa, un 20% le da un color verde oscuro, el 90% un color verde crema y un 5% un color

verde claro, con una certeza del 67,5% alcanzando una calificación de 2,7 que corresponde al descriptor “verde crema”.

Mientras el tratamiento T9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), los catadores le confieren a la sopa a base de hoja de quinua un color que el 5 % le otorga un color verde crema, el 90% tiene un color verde crema y 5% color verde claro, con una certeza del 75% alcanza una calificación de 3 que corresponde al descriptor “verde crema”.

De acuerdo a la composición de las sopas instantáneas a base de hoja de quinua, se evidencia que el 75% determina que el tratamiento T9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%) obtiene la mayor calificación de 3 en lo referente al atributo color, el mismo que corresponde al descriptor “Verde crema” seguida del tratamiento T6 (harina de arroz 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hojas de quinua 10%), con el 71.2% y una calificación de 2.85 con el valor correspondiente al descriptor verde crema, según la escala de categorización de 4 puntos.

3.3.2.1.3. SABOR

Tabla N° 37. Análisis de varianza para el sabor en sopa instantánea a base de hoja de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
A: Tratamientos	8	17.40	2.175	2.175	0.020*
B: Catadores	19	18.55	0.976	1.06	0.402
Error	152	140.60	0.925		
Total	179	179			

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 23,56%

Total de casos: 180

*Se rechaza la Ho, se acepta H1

Ho: (Hipótesis Nula). El sabor de los tratamientos no varía estadísticamente.

H1: (Hipótesis Alternativa) Al menos dos tratamientos difieren en el sabor de la sopa instantánea

Significancia estadística

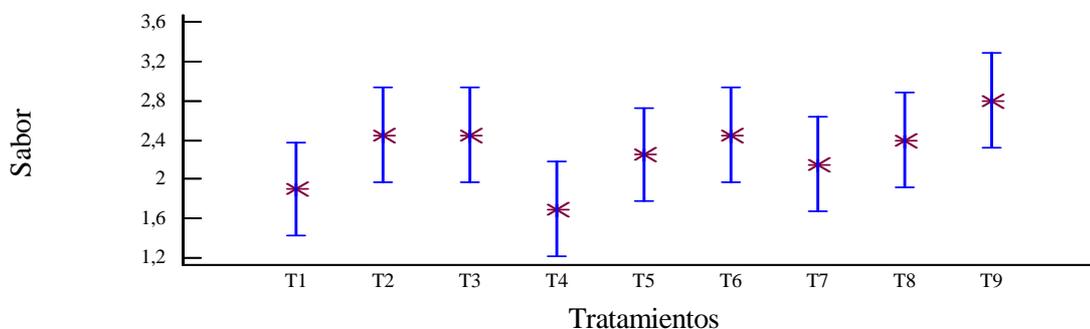
Según la tabla N°37, existe diferencia significativa entre tratamientos en el atributo de sabor en la sopa a base de hoja de quinua, estableciendo que el tipo de mezclas influye en la determinación del sabor en los tratamientos.

Tabla N°38. Categorización de las calificaciones obtenidas del atributo sabor para la sopa instantánea a base de hoja de quinua, mediante la prueba de Tukey al 5%.

Tratamientos	Medias	Rangos Ordenados
9	2.8	A
2	2.45	AB
3	2.45	AB
6	2.45	AB
8	2.4	AB
5	2.25	AB
7	2.15	AB
1	1.9	AB
4	1.7	B

Mediante los promedios obtenidos, se puede apreciar que de la composición de las sopas instantáneas a base de hoja de quinua, el tratamiento T 9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hoja de quinua 10%), alcanza una mayor calificación de 2.8 en lo que se refiere al atributo sabor, el mismo que corresponde al descriptor “Sabor a pollo”, de acuerdo a la escala de 4 puntos.

Figura N°12. Efecto del atributo sabor en los nueve tratamientos de sopa a base de hoja de quinua



Elaborado: La autora

3.3.2.1.4. CONSISTENCIA

Tabla N° 39. Análisis de varianza para la consistencia de la sopa instantánea a base de hoja de quinua

Fuente de variación	de	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
A: Tratamientos		8	30.04	3.756	13.12	0.0000*
B: Catadores		19	4.69	0.247	0.86	0.629
Error		152	43.51	0.286		
Total		179	78.24			

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 23,71%

Total de casos: 180

*Se rechaza la Ho, se acepta H1

Ho: (Hipótesis Nula). La consistencia de los tratamientos no varía estadísticamente.

H1: (Hipótesis Alternativa) Al menos dos tratamientos difieren en la consistencia de la sopa instantánea

Significancia estadística

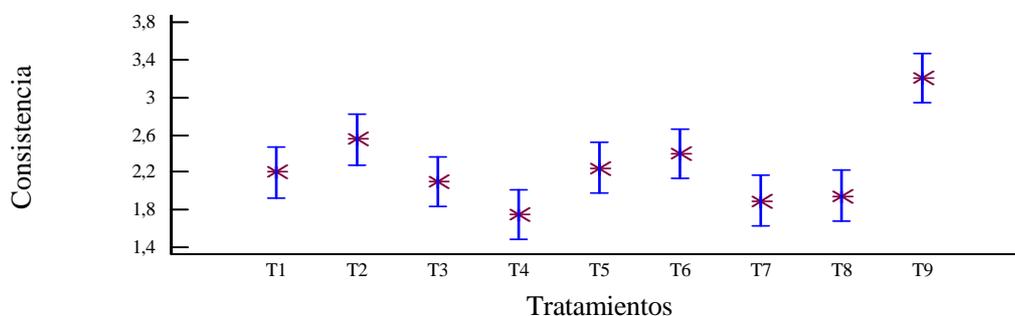
De acuerdo a la tabla N°39, la determinación de consistencia en la elaboración de sopa instantánea a base de hoja de quinua, demuestra que es significativo existiendo diferencia entre tratamientos, comprobando que la utilización de fuentes amiláceas mas ingredientes complementarios con la adición de porcentajes de hojas, influye en la determinación del atributo consistencia en los tratamientos.

Tabla N°40. Categorización de las respuestas para la determinación del Contenido de Consistencia.

Tratamientos	Medias	Rangos Ordenados
9	3.2	A
2	2,55	B
6	2.4	BC
5	2.55	BCD
1	2.2	BCD
3	2.1	BCD
8	1.95	CD
7	1.9	CD
4	1.75	D

La prueba de Tukey establece que el tratamiento T9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 6%, ingredientes complementarios 25% y hojas de quinua 10%), con certeza del 80% alcanza una mayor calificación de 3.2 en lo referente a la consistencia en la sopa a base de hoja de quinua, correspondiente a una “Consistencia de tipo fluido”, el mismo valor corresponde a la escala de 4 puntos.

Figura N°13. Efecto de los nueve tratamientos de sopa a base de hoja de quinua para el atributo consistencia



Elaborado: La autora

3.3.2.1.5. ACEPTABILIDAD

Tabla N°41. Análisis de varianza para la aceptabilidad de la sopa instantánea a base de hoja de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
A: Tratamientos	8	35.734	4.668	7.05	0.000*
B: Catadores	19	31.24	1.644	2.48	0.0012*
Error	152	10.66	0.662		
Total	179	169.24			

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 29.52%

Total de casos: 180

*Se rechaza la H_0 , se acepta H_1

H_0 : (Hipótesis Nula). La aceptabilidad de los tratamientos no varía estadísticamente.

H_1 : (Hipótesis Alternativa) Al menos dos tratamientos difieren la aceptabilidad de la sopa instantánea

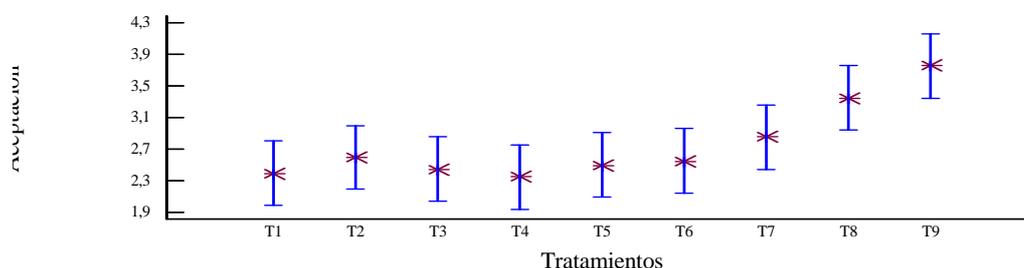
Significancia estadística

De acuerdo a la tabla N°41, demuestra significancia en la determinación de aceptabilidad en los tratamientos de las nueve formulaciones ensayadas, con respecto los tipos de fuentes amiláceas “mezclas” y porcentajes de hojas utilizados en la preparación de la sopa a base de hoja de quinua. Para lo cual se establece categorizar mediante la aplicación de la Prueba de Tukey al 5%

Tabla N°42 Prueba de Tukey para la determinación de la aceptabilidad de sopas instantáneas a base de hoja de quinua.

Tratamientos	Medias	Rangos Ordenados
9	3.74	A
8	3,55	AB
7	2.85	BC
2	2.6	BC
6	2.55	BC
5	2.5	C
3	2,45	C
1	2.4	C
4	2.35	C

Figura N°14. Efecto de los nueve tratamientos de sopa a base de hoja de quinua para el atributo aceptabilidad



Elaborado por: La autora

Mediante los promedios obtenidos, se puede apreciar que la composición de las sopas instantáneas a base de hoja de quinua, el 93.7 % establece que el tratamiento

T9 (harina de quinua 39%, almidón de maíz 26%, ingredientes complementarios 25%, hoja de quinua 10%) alcanza una mayor calificación de 3.75 en lo que se refiere a la aceptación del la sopa, el mismo que corresponde a un descriptor “Gustarles mucho”, de acuerdo a la escala de 4 puntos.

Determinando que el 80 % los catadores indican que la sopa a basé de hoja de quinua posee una aceptabilidad de gustarles mucho, el 15% le confiere de gustarles poco, y el 5% de no gustarles mucho ni disgustarles la sopa analizada.

Mediante la aplicación de la evaluación sensorial la misma que estaba conformado por un panel de veinte catadores para la selección de la formulación apropiada de la sopa instantánea a base de hoja de quinua, de acuerdo el análisis descriptivo por parte de los catadores, establece que las sopas poseen un olor Agradable, con un tipo de color verde claro, con un sabor exclusivo a pollo, con una consistencia de tipo muy fluido. En cuanto la evaluación sensorial de tipo afectivo establece que las sopas poseen una aceptación por parte de los catadores, prefiriendo el tratamiento 9 (harina de quinua+ almidón de maíz+ ingredientes complementarios y 10% de hoja de quinua), estableciendo que el mencionado resalta como mejor tratamiento mediante el análisis de evaluación sensorial.

3.3.2.2. PROTEINA Y VISCOSIDAD

3.3.2.2.1. PROTEÍNA

Tabla N°43. Contenido de proteína de la sopa a base de hoja de quinua

Repeticiones	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	12,61	14,4	14,74	8,13	8,98	10,47	13,92	13,84	14,42
R2	12,605	14,72	14,72	8,115	8,98	10,46	13,91	13,83	14,415
R3	12,6	14,2	14,7	8,1	8,98	10,45	13,9	13,82	14,41

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Tabla N°44. Análisis de varianza para el contenido de proteína de la sopa

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Total	26	155,512			
Tratamientos	8				
Factor A (Composición de la mezcla base)	2	138,412	69,206	9252,32	0.0000
Factor B (% hoja)	2	12.3382	6.169	824,76	0.0000
A*B	4	4.465	1.15548	154,48	0.0000
Error	16	0.11967	0.007479		

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 0,698%

Total de casos: 27

* Se rechaza la hipótesis de igualdad de tratamientos

Ho: (Hipótesis Nula). Todos los tratamientos presentan igual contenido de proteína.

H1: (Hipótesis Alternativa) Por lo menos 2 tratamientos presentan mayor contenido de proteína

Significancia estadística

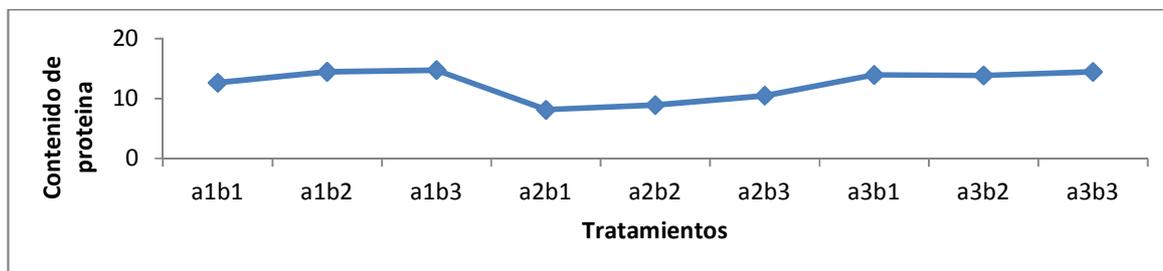
El análisis de varianza (Tabla N° 44), muestra que existe un efecto significativos de la composición de la mezcla base (factor A), la proporción de hojas (factor B) y su interacción sobre el contenido de proteína de la sopa instantánea. Con una certeza del 95 %, se puede afirmar que los tratamientos a1b3 (Harina trigo 39 %, almidón arroz 26 %, otros ingredientes 25 %, hoj3a de quinua 10 %), a1b2 (Harina de trigo 39 %, harina de arroz 26 %, hoja de quinua 6 %) y a3b3 (harina de quinua 39 %, almidón de maíz 26 %, otros ingredientes 25 %, hoja de quinua 10 %), permiten obtener un producto con mayor contenido de proteína (14,43 - 14,70 %). La menor incorporación de hojas de quinua en la formulación, incide en el contenido final de

proteína del producto, como lo demuestra el tratamiento T4, que apenas incorpora el 3 % de hojas y presenta el contenido más bajo de proteína (8,14)

Tabla N°45. Prueba de Tukey para la proteína de la sopa instantánea a base de hojas de quinua.

Tratamientos	Medias	Rangos Ordenados
3	14.70	A
2	14.43	A
9	14.43	A
7	13.87	B
8	13.80	B
1	12.57	C
6	10.43	D
5	8.953	E
4	8.143	F

Figura N° 15. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de proteína de la sopa a base de hojas de quinua



Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora

3.3.2.2.2 VISCOSIDAD

Tabla N°46. Contenido de viscosidad de la sopa instantánea a base de hojas de quinua

Repeticiones	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
R1	3464	2664	1336	1600	1064	1864	3904	3376	3936
R2	3736	1600	1064	1336	2400	1336	3624	2960	3856
R3	3600	2128	1200	1468	1732	1600	3376	3104	3472

Elaborado por: La autora

Tabla N°47. Análisis de varianza para la viscosidad de la sopa instantánea a base de hojas de quinua

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P
Factor A(Composición de la mezcla base)	2	1,68133E7	8,40664E6	70,50	0.0000
Factor B (% hoja)	2	2,5626E6	1,28133E6	10,75	0,0000
A*B	4	6,94917E6	1,73729E6	14,57	0,0000
Error	16	1,9079E6	119245,0		
Total	26	2,8387E7			

Fuente: Directa.

Elaborado: La autora

Coefficiente de variación: 13,95%

Total de casos: 27

* Se rechaza la H_0 , se acepta H_1

H_0 : (Hipótesis Nula). La sopa instantánea obtenida por varios tratamientos, presenta igual viscosidad

H_1 : (Hipótesis Alternativa). Por lo menos 2 tratamientos presentan diferentes valores de viscosidad.

Significancia estadística

El análisis de varianza (Tabla N° 47) , muestra que existe un efecto significativos de la composición de la mezcla base (factor A), la proporción de hojas (factor B) y su interacción sobre el contenido de viscosidad de la sopa instantánea.

Procediendo a la categorización mediante la prueba de Tukey al 5%.

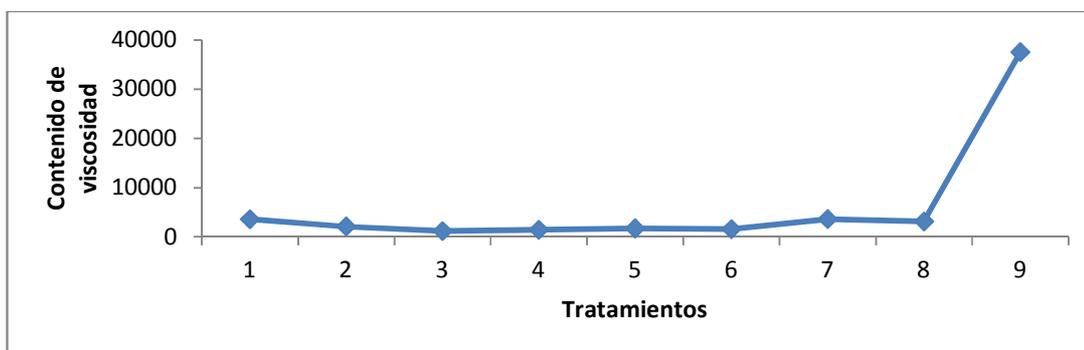
Tabla N°48. Prueba de Tukey al 5 % para la viscosidad de la sopa instantánea a base de hojas de quinua.

Tratamientos	Medias	Rangos Ordenados
9	37547	A
7	363,7	A
1	3600	A
8	3146,7	AB
2	2130,7	AB
5	1732	AB
6	1600	AB
4	1465	AB
3	1200	B

Se puede afirmar que los tratamientos a3b3 (harina de quinua 39 %, almidón de maíz 26 %, otros ingredientes 25 %, hoja de quinua 10 %), a3b1 (Harina quinua 39 %, almidón maíz 26 %, otros ingredientes 25 %, hoja de quinua 6 %) y a1b1 (Harina de trigo 39 %, almidón de maíz 26 %, hoja de quinua 3%) permiten obtener un producto con mayor contenido de viscosidad (37547 - 3600 Cp).

Sin embargo el tratamiento T9 (harina de quinua 39 %, almidón de maíz 26 %, hoja de quinua al 10 % y otros ingrediente 25 %), presenta el mayor valor numérico de viscosidad alcanzando un valor de 1035,87 cP (Figura 14).

Figura N° 16. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de viscosidad de la sopa a base de hojas de quinua



Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora

La variación de la viscosidad a diferentes tasas de corte, permite catalogar a la sopa obtenida como un fluido no-newtoniano.

3.3.2.3. Caracterización fisicoquímica de la sopa

En base a las pruebas sensoriales, las mediciones de proteína y viscosidad, se determinó que el tratamiento T9, presenta la mayor aceptabilidad entre los catadores, con un sabor característico a sopa, olor agradable, color verde claro, con un gusto agradable al paladar de las personas que lo analizaron. Al producto también caracterizaron un mayor contenido de proteína (14,43 %), perfil de viscosidad (37547 cP) y un valor de actividad de agua igual a 0.25

.
Seleccionándose T9 (harina de quinua al 39 %, almidón de maíz 26 %, hoja de quinua 10 % y otros ingredientes 25 %) para la caracterización química-nutricional y la estimación de la vida útil.

3.3.2.3.1. Caracterización química – nutricional

La Tabla N° 49, ilustra la caracterización química-nutricional de la sopa instantánea a base de hojas de quinua.

Tabla N° 49. Composición química-nutricional de la sopa instantánea a base de hojas de quinua

		ANALISIS	Sopa de quinua	Sopa de Espárragos
		Cenizas	13.07 %	6.4
		Extracto etéreo	7.65 %	
		Proteína	14.02 %	8.3
		Fibra	2.12 %	1.0
		Extracto libre de nitrógeno	63.29 %	
Minerales	Macro elementos (%)	Calcio	0.43	
		Fósforo	0.37	
		Magnesio	0.27	
		Potasio	1.04	
		Sodio	3.37	5.81
	Micro elementos (ppm)	Cobre	5	-
		Hierro	78	70
		Manganeso	30	28
		Zinc	19	15

Fuente: Laboratorio de Nutrición y calidad INIAP

La sopa instantánea elaborada con hojas de quinua presenta un alto contenido de carbohidratos 63,29 %, proteína (14,02 %) y cenizas (13,07 %). Entre los minerales se destaca el potasio (1,04 %), el calcio (0,43 %) y el hierro (78 ppm). Estos parámetros son mayores que los registrados para la sopa comercial de espárragos con 8 % de proteína y 70 ppm de hierro. El contenido de cenizas y fibra de la sopa a base de hojas de quinua, refleja una concentración doble de minerales y fibra, con respecto a la sopa de espárragos, evidenciando la riqueza nutricional del producto.

Tabla N°50. Contenido de vitaminas de la sopa a base de hojas de quinua

ANALISIS	CANTIDAD	UNIDAD
Vitamina A	49,7	UI/100g
Vitamina B6	1,78	mg/100g
Vitamina B2	1.90	mg/100g
Vitamina B3	1.43	mg/100g
Acido Fólico	209	ug/100g

Fuente: Laboratorio- Universidad Central del Ecuador

Las vitaminas son en general estructuras químicas sensibles a factores como la temperatura, el oxígeno, las radiaciones, por lo que la mayor o menor pérdida de estas depende de las condiciones de procesamiento. En el producto elaborado sobresalen la vitamina A (49,7 UI/100 g) y el ácido fólico. Estos son considerados micronutrientes porque el organismo los precisa en cantidades pequeñas, pero son nutrientes esenciales, es decir, son imprescindibles para el normal funcionamiento del organismo y deben ser aportados por la dieta, ya que el organismo no puede sintetizarlos.

La vitamina A es liposoluble, en el organismo interviene en la visión como constituyente de los pigmentos visuales, estimula el crecimiento y desarrollo óseo, es imprescindible para mantener la integridad de los epitelios y las mucosas, tiene efecto anti tiroideo y acción anti infecciosa. La carencia de vitamina A produce nictalopía o disminución de la visión crepuscular (ceguera nocturna), xeroftalmia caracterizada por sequedad y engrosamiento de la conjuntiva (vista ceca), queratinización de los epitelios (manchas de Bitot) e infecciones en los epitelios dañados, descamación de la piel y acné, retrasos en el crecimiento, falta de reproducción por atrofia testicular y desaparición de los ciclos menstruales. Mientras que la deficiencia en la ingesta de ácido fólico da lugar a una síntesis defectuosa de ácidos nucleicos y proteínas y es la causa más común de la anemia megaloblástica. Su deficiencia se manifiesta con

mayor frecuencia en niños recién nacidos como resultado de una deficiencia en la alimentación adecuada de la madre durante el embarazo y la lactancia, dando lugar a malformaciones en la médula espinal (espina bífida) y a retraso mental. La deficiencia de ácido fólico también se ha relacionado con disfunciones cardiovasculares y con el riesgo de adenoma colorectal. La FAO/OMS recomiendan una ingesta de 200 mg/día para los adultos, 385 mg/día para las embarazadas y 275 mg/día para las madres lactantes.

3.3.3. Tercera etapa: Estimación de la vida útil de la sopa instantánea a base de hojas de quinua

3.3.3.1. Almacenamiento en condiciones aceleradas

3.3.3.1.1. Actividad de agua

Los microorganismos necesitan la presencia de agua, en una forma disponible, para crecer y llevar a cabo sus funciones metabólicas. La mejor forma de medir la disponibilidad de agua es mediante la actividad de agua (a_w). Este parámetro puede reducirse aumentando la concentración de solutos en la fase acuosa de los alimentos para extraer el agua o mediante la adición de solutos.

Las bacterias se desarrollan a valores de actividad de agua entre 0.9 a 1.0; las levaduras a 0.8 a 0.9 y los mohos entre 0.7 a 0.75.

En la tabla N°51, se reportan los datos de actividad de agua de la sopa a base de hoja de quinua, durante su almacenamiento en condiciones aceleradas (35°C y 100% HR).

Tabla N°51. Actividad de agua de la sopa a base de hojas de quinua, almacenada en condiciones aceleradas (35°Cy 90% HR)

Tiempo Días	Aw	
	Fundas Aluminizadas	Fundas de polipropileno
0	0,25	0,25
10	0,26	0,3
20	0,4	0,42
30	0,42	0,45
40	0,44	0,48
50	0,46	0,52

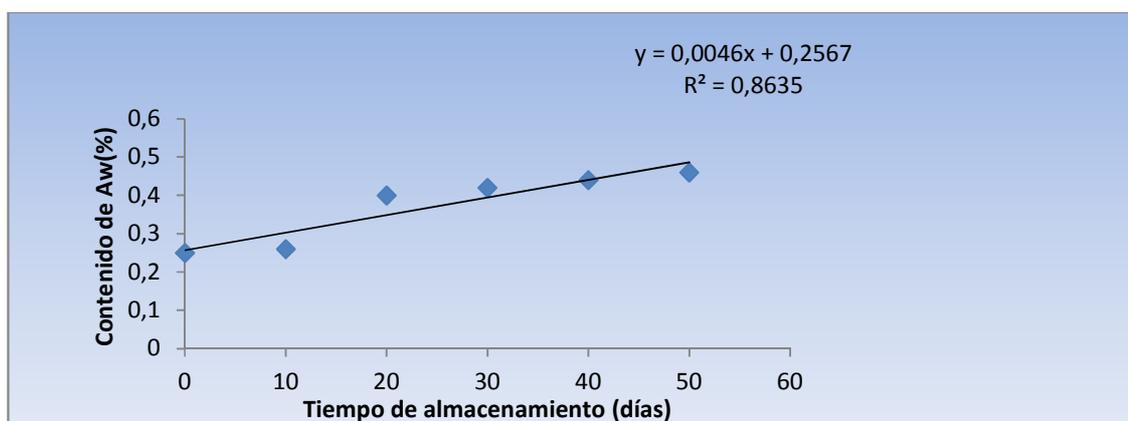
Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora

*Promedio de tres determinaciones

Después del procesamiento, la sopa instantánea presentó una actividad de agua de 0,25, sin embargo a los diez días de almacenamiento este valor se incrementó a 0,26 para el producto empacado en fundas aluminizadas y 0,30 en fundas de polipropileno. En general la aw, varió proporcionalmente con el tiempo de almacenamiento, mostrando una tendencia lineal, hasta alcanzar niveles de 0,46 y 0,52 a los 50 días de almacenamiento.

Figura N° 17. Variación de la aw, para la sopa instantánea empacada en fundas aluminizadas y almacenada en cámara acelerada

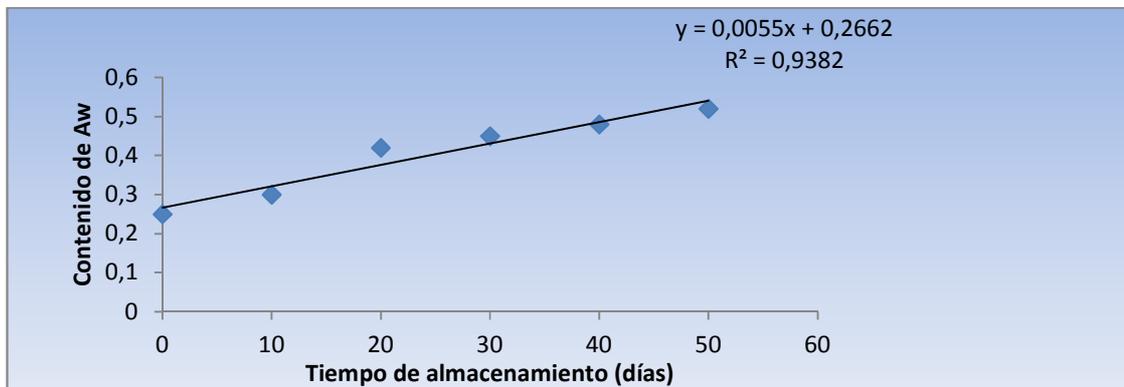


Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora

En base a estos resultados se determinó que el empaque de aluminio, ejerce una mejor barrera de protección del producto contra la humedad relativa del ambiente, registrándose un incremento de 0,21 en la actividad de agua. La magnitud de incremento para el producto empacado en fundas de polipropileno fue de 0,27.

Figura N° 18. Variación de la aw para la sopa instantánea de hojas de quinua, empacada en fundas polipropileno y almacenada en cámara acelerada



Fuente: Directa. Elaborado por: La autora

En base a las ecuaciones de regresión de las Figuras N° 12 y 13, y considerando como límite crítico de actividad de agua, el valor de 0,60, se estima que la vida útil de la sopa instantánea, empacada en fundas aluminizadas es de 86 días, mientras que fundas de polipropileno el producto alcanza el límite crítico de aw a los 67 días de almacenamiento a 35°C y 90 % de HR.

3.3.3.1.2. Índice de consistencia.

En la tabla N°52, se presentan los valores del índice de consistencia de la sopa instantánea, empacada en fundas aluminizadas y de polipropileno y almacenada bajo condiciones aceleradas.

Tabla N°52. Índice de consistencia en sopa a base de hoja de quinua

Tiempo almacenamiento (días)	INDICE DE CONSISTENCIA (cm/min.)	
	Fundas Aluminizadas	Fundas de polipropileno
0	11,2	11,2
10	11,2	12,5
20	12,4	12,9
30	14,0	13,4
40	14,3	14,8
50	15,3	16,7

Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora

*Promedio de tres repeticiones

La consistencia del producto no varió sustancialmente durante los 10 primeros días de almacenamiento, sin embargo a los 20 días las sopas empacadas en los dos tipos de empaques presentaron menor consistencia (recorren mayor distancia en un periodo de tiempo), alcanzando valores de 15,3 y 16,7 cm/min, a los 50 días de almacenamiento. Estos resultados evidencian la pérdida de la consistencia del producto, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, con una mayor pérdida para el producto empacado en fundas de polipropileno, debido a su menor efecto barrera contra el vapor de agua y el oxígeno del aire.

3.3.3.1.3. Estimación de la vida útil de la sopa instantánea de hojas de quinua, en base al análisis sensorial

Las respuestas de la prueba triangular realizada con dos testigos frescos y un producto almacenado, se presentan en la Tabla N° 53.

Tabla N°53. Nivel de aceptabilidad en la sopa a base de hoja de quinua, almacenada en condiciones aceleradas (35°C y 90% HR)

CONDICIONES ACELERADAS										
	Fundas Aluminizadas					Fundas Polipropileno				
T. almacenamiento	10 días	20 días	30 días	40 días	50 días	10 días	20 días	30 días	40 días	50 días
Catadores	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
N	0	0	0	2	4	0	0	0	3	4
P≤ 0,05	----	----	----	0,94	0,60	---	----	----	0,81	0,60

Fuente: Encuestas Elaborado por: La autora

N= Número de panelistas que eligieron la respuesta correcta.

* Estadísticamente significativo

Un cambio en las características sensoriales de la sopa instantánea empacada en fundas aluminizadas y de propileno, almacenada bajo condiciones aceleradas, fue perceptible por los catadores, a partir de los 40 días de almacenamiento. Sin embargo el análisis estadístico de los datos obtenidos permite concluir que este cambio detectado en la aceptabilidad del producto no es significativo y que el producto almacenado por 50 días a 35°C y 90 % de HR, presenta similares características sensoriales que el producto fresco.

3.3.3.1.4. Análisis Microbiológico de la sopa a base de hojas de quinua, almacenada en condiciones aceleradas (35°C y 90% HR).

El crecimiento de microorganismos y la cinética de deterioro de nutrientes, guardan relación estrecha con la actividad de agua. En general, las bacterias requieren más humedad que las levaduras y éstas más que los mohos. Sin embargo, hay excepciones importantes a esta regla puesto que algunos mohos tienen una a_w mínima para el crecimiento y la germinación de esporas mayor que muchas levaduras y algunas bacterias. Estos enunciados se confirmaron a través del recuento microbiológico del

producto empacado en fundas de aluminio y polipropileno y almacenado bajo condiciones aceleradas (Tabla N° 54).

Tabla N°54. Recuento microbiológico de la sopa a base de hojas de quinua almacenada en condiciones aceleradas (35°C y 90% HR).

N° T	Tratamientos	Descripción	U	RECUESTO DE COLIFORMES		RECUESTO DE AEROBIOS		RECUESTO DE MOHOS	
				DILUCION 10 ⁻²	DILUCION 10 ⁻³	DILUCIO 10 ⁻²	DILUCION 10 ⁻³	DILUCION 10 ⁻²	DILUCION 10 ⁻³
T1	a1b1	Fundas polipropileno; 10 días.	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ausencia
T2	a1b2	Fundas polipropileno; 20 días.	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ausencia
T3	a1b3	Fundas polipropileno; 30 días.	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ausencia
T4	a1b4	Fundas polipropileno; 40 días.	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	1*10	Ausencia	ausencia
T5	a1b5	Fundas polipropileno; 50 días.	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	1*10	1*10	1*10
T6	a2b1	Fundas aluminizadas; 10 días	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ausencia
T7	a2b2	Fundas aluminizadas; 20 días	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	ausencia	Ausencia	ausencia
T8	a2b3	Fundas aluminizadas; 30 días	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	ausencia
T9	a2b4	Fundas aluminizadas; 40 días	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	1*10	Ausencia	ausencia
T10	a2b5	Fundas aluminizadas; 50 días	ufc/g	Ausencia	ausencia	Ausencia	1*10	1*10	1*10

Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora

Durante el período de monitoreo de la sopa instantánea, empacada en fundas de polipropileno no se registró crecimiento de microorganismos hasta los 40 días de almacenamiento; sin embargo a los 50 días se contabilizaron igual número de aerobios mesófilos y mohos (10⁴). Similares resultados se obtuvo para el producto empacado en fundas aluminizadas, posiblemente por un sellado defectuoso de los empaques. No obstante, los recuentos registrados se enmarcan dentro de los estándares establecidos para productos deshidratados.

3.3.3.2. Almacenamiento de la sopa instantánea de quinua, en condiciones normales (17°C, 45 % HR)

3.3.3.2.1. Actividad de agua a_w

La Tabla N° 55, y la Figura N° 14, muestran que la actividad de agua del producto empacado en fundas aluminizadas y almacenado bajo condiciones normales, se incrementa ligeramente desde un valor 0,26 a 0,39, a los 50 días de almacenamiento.

Tabla N°55 Actividad de Agua de la sopa a base de hojas de quinua, almacenada en condiciones Normales (17°C y 45% HR)

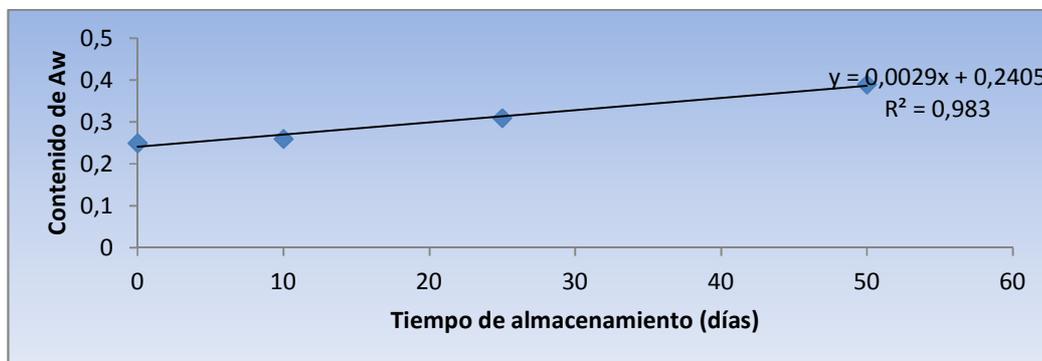
Tiempo Días	Aw	
	Empaques Aluminio	Empaques polipropileno
0	0,25	0,25
10	0,26	0,26
25	0,31	0,3
50	0,39	0,47

Fuente: Directa.

Elaborado por: Galarza S.

*Promedio de tres repeticiones.

Figura N° 19. Variación de la Aw de la sopa instantánea empacada en fundas aluminizadas y almacenada bajo condiciones normales

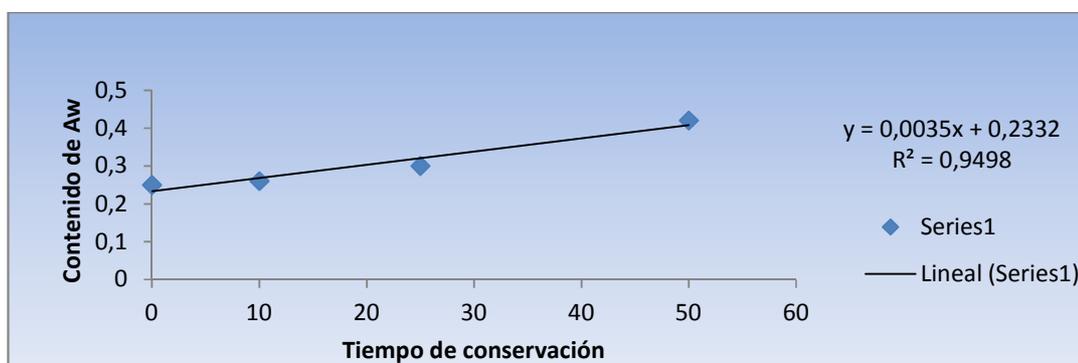


Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora.

En fundas de polipropileno, la a_w , varió ligeramente durante los primeros diez días de almacenamiento, sin embargo a los 50 días este parámetro se elevó a 0,47; mostrando la mayor permeabilidad de este empaque al vapor de agua, con respecto al empaque aluminizado. No obstante los valores registrados se enmarcan en los estándares permitidos para productos deshidratados.

Figura N° 20. Variación de la A_w , para la sopa instantánea empacada en fundas polipropileno y almacenada en condiciones normales



Fuente: Directa.

Elaborado por: Galarza S.

En base a las ecuaciones de regresión de las Figuras N° 14 y 15, al valor crítico o límite de actividad de agua (0,6) se determinó una durabilidad promedio de 180 días para el producto empacado en fundas aluminizadas y 94 días en fundas de polipropileno. En base a estos valores se estableció la siguiente relación:

Durabilidad del producto en condiciones normales/durabilidad en condiciones aceleradas

Empaque de aluminio: $180/86 = 2,1$

Empaque de polipropileno: $94/67 = 1,4$

En base a estos resultados se deduce que un día de almacenamiento del producto empacado en fundas de aluminio y en condiciones aceleradas equivale a dos días en condiciones normales. Para el producto empacado en fundas de polipropileno, un día

de almacenamiento en condiciones aceleradas, tiene una equivalencia igual en condiciones normales.

3.3.3.2.2. Índice de consistencia

Los datos de la Tabla N° 56, muestran una ligera disminución del índice de consistencia (mayor distancia recorrida en 1 minuto), en función del tiempo de almacenamiento, con un efecto más pronunciado para el producto empacado en fundas de polipropileno, con relación al empacado en las fundas aluminizadas. En general este parámetro no se afectó adversamente durante el almacenamiento del producto a 17°C de temperatura y 45 % de humedad relativa.

Tabla N° 56. Índice de consistencia de la sopa a base de hoja de quinua, almacenada en condiciones normales (17°C y 45% HR)

Tiempo (días)	INDICE DE CONSISTENCIA(cm/min)	
	Fundas aluminizadas	Fundas polipropileno
10	11.0	11.1
25	12.1	12.3
50	12.5	13.2

Fuente: Directa.

Elaborado por: Galarza S.

*Promedio de tres repeticiones

3.3.3.2.3. Estimación de la vida útil sensorial de la sopa instantánea a base de hojas de quinua, almacenada en condiciones normales.

Aplicando una prueba triangular, se determinó que solo dos de los 12 catadores experimentales, encuentran diferencia en el sabor de la sopa empacada en fundas aluminizadas y almacenada por 50 días. La diferencia en el sabor del producto almacenado con relación a la sopa recién preparada (fresca), es más perceptible cuando el producto es empacado en funda de polipropileno, en este caso solo tres de los doce catadores detectaron una diferencia en el sabor. Sin embargo, estas

diferencias no son estadísticamente significativas, concluyéndose que la sopa a base de hojas de quinua es sensorialmente aceptable hasta los 50 días de almacenamiento, tiempo en que se monitoreó el producto.

Tabla N° 57 Nivel de aceptabilidad en la sopa a base de hoja de quinua verde almacenado en condiciones normales (17°C y 45% HR).

CONDICIONES AMBIENTALES						
	Fundas Aluminizadas			Fundas polipropileno		
T. almacenamiento	10 días	25 días	50 días	10 días	25 días	50 días
Catadores	12	12	12	12	12	12
N	0	0	2	0	0	3
P<0,05	----	----	0,94	-----	-----	0,81

Fuente: Directa.

Elaborado por: Galarza S.

N= Número de panelistas que eligieron la respuesta correcta.

* Estadísticamente significativo

3.3.3.2.4. Análisis microbiológico de la sopa instantánea de hojas de quinua almacenada bajo condiciones normales.

La temperatura, la humedad relativa y los gases circundantes en la cámara de almacenamiento son factores críticos en la descomposición de los alimentos, actúan acelerando o retardando la actividad microbiana y la actividad enzimática de los alimentos.

Tabla N°58. Recuento Microbiano de la sopa a base de hojas de quinua, almacenada en Condiciones Normales (17°C; 45% HR)

N° T	T	Descripción	Unid	RECUEENTE DE COLIFORMES		RECUEENTO AEROBIOS		RECUEENTO MOHOS	
				DISOLUCN -2	DILUCIO N -3	DILUCI N -2	DILUCIO N-3	DILUCIO N-2	DILUCIO N-3
T1	a1b1	Fundas polipropileno; 10 días.	ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T2	a1b2	Fundas polipropileno; 25 días.	ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T3	a1b3	Fundas polipropileno; 50 días.	ufc/g	Ausencia	Ausencia	1*10	Ausencia	1*10	Ausencia
T4	a2b1	Fundas aluminizadas; 10 días	ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T5	a2b2	Fundas aluminizadas; 25 días	ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T6	a2b3	Fundas aluminizadas; 50 días	ufc/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	1*10

Fuente: Directa.

Elaborado por: La autora.

El recuento microbiológico muestra que el producto envasado en fundas de polipropileno y aluminizadas, presenta calidad sanitaria hasta los 25 días de almacenamiento. A los 50 días, es evidente el crecimiento de aerobios mesófilos y mohos, registrándose un recuento de 10^2 ufc/g para los dos tipos de microorganismos, lo cual pudo tener su origen en el sellado no hermético de ciertas fundas, más no en la composición y las características del producto, estabilizado por su baja actividad de agua.

3.4 EVALUACION DEL COSTO DE PRODUCCION DE LA SOPA A BASE DE HOJA DE QUINUA ANIVEL DE PEQUEÑA INDUSTRIA.

Materiales Directos e Indirectos, personal, Equipos y suministros.

Materiales Directos e indirectos	Unidad	Cantidad	Valor unitario(\$)	Valor total
Hojas de quinua	kg	85	0,097	8,245
Harina de quinua	kg	19,89	4,2	83,54
Almidón de maíz	kg	13,26	3,5	46,41
sal	kg	5,1	0,75	3,82
leche en polvo	kg	6,12	8	48,96
especias	kg	1,3	1,3	1,69
Fundas de aluminio		100	0,06	7,2
Fundas de polipropileno		100	0,02	2,4
Total				202,26

*Calculado para elaborar las sopas instantáneas esta realizado para la producción mensual

Personal	N°	sueldo(c/u)	valor-día	Valor Total
Obrero	2	240	8	240
Técnico	1	350	17,5	350
Total				590

Equipos	Costo(\$)	Vida útil	Costo-hora	Hora utilizada	Costo uso
Balanza	300	10	0,000456621	60	0,0273973
camara de secado	3000	10	0,002739726	100	0,2739726
selladora electrica	40	10	6,08828E-05	60	0,003653
Cocina industrial	280	10	0,00035515	72	0,0255708
mesa de acero inoxidable	200	10	0,000304414	60	0,0182648
tamizadores	150	10	0,000228311	60	0,0136986
				Suman	0,3625571

Suministros	Unidad	Costo	valor Unitario	Valor Total
Agua	m2	1,5	0,24	0,36
Energía	Kwh	32,5	0,09	2,925
gas			2	0,25
Suman				3,535

Estimación del precio de venta

Costo de fabricación	ValorTotal
Materiales directos e indirectos	202,263
Equipos	0,362557078
Suministros	3,535
Personal	590
Suman	796,1605571

Valor total costo de fabricación	796,16
15% gastos operacionales	119,424
Costos total de produccion	915,584
15% utilidad	137,337
Total	1052,921

Precio de venta

Valor	V. unitario	V. unitario
130,9	1	70
319,7672	8,04	0,5628

Descripción	Costo Fijo	Costo variable	Total
Materiales directos e indirectos		202,263	
Equipos yUtencilios	0,362557078		
Suministros	3,535	3,535	
Personal	590		
Total	593,8975571	205,798	799,6955571

Calculo de punto de equilibrio

$$PE = \left(\frac{\text{CostoFijo}}{1 - \frac{\text{CostoVariable}}{\text{Ventas}}} \right) \qquad \% PE = \frac{PE}{\text{Ventas}} \times 100$$

$$PE = \left(\frac{29,39755}{1 - \frac{196,198}{319,767}} \right) \qquad \% PE = \frac{51,17}{137,76}$$

$$PE = 63,9$$

$$PE = 37,1$$

CONCLUSIONES.

- El análisis fitoquímico muestra que las hojas de quinua no presenta compuestos en concentraciones peligrosas para el consumo humano; debido que la actividad biológica de los Triterpenos y esteroides, saponinas y aminoácidos libres se encuentran en cantidades significantes (++) en hojas tiernas de la planta.
- Las hojas presenta mayor contenido nutricional que el grano, expresado el contenido de proteína (27.84 %) y minerales especialmente del hierro (483 ppm) y el cinc (204 ppm).
- La interacción temperatura de secado y tamaño de partícula de las hojas deshidratadas de quinua, influye en sus propiedades funcionales; obteniendo una mayor solubilización cuando las hojas fueron décadas a 50°C y molidas a un tamaño de partícula de 16 mesh; mejora las propiedades de hidratación y la afinidad del producto con el agua.
- En cuanto la temperatura de secado, si bien el proceso se acelera a 70°C sin embargo en el interior del tejido persiste humedad, tornándola más duras en sus propiedades funcionales, mientras que a menor temperatura (50°C), el proceso se realiza en mayor tiempo eliminándose el contenido de agua sin dañar adversamente los tejidos en las hojas.
- Se identificó que la harina de quinua y el almidón de maíz son los amiláceos idóneos para mejorar las propiedades espesantes, y organolépticas de las sopas a basé de hoja de quinua, el mismo que presentó un valor de viscosidad (37547cP), con un contenido proteico de (14,42%) en cuanto la combinación harina de trigo, almidón de maíz y hojas de quinua presenta un valor alto en cuanto al contenido proteico (14.70%) con una viscosidad de (1200 cP), el mismo que no superó el valor de

viscosidad, estableciendo que el contenido de proteína es similar en la utilización de las dos fuentes amiláceas.

- La sopa elaborada a base de hoja de quinua no solo es un energético, sino también un aporte de grasa (7.65%), proteína (14.02%) y minerales (13.07%) lo que puede ayudar en funciones biológicas del organismo humano, así como en el control de las deficiencias nutricionales y las enfermedades promoviendo el equilibrio en la salud.
- El tipo de empaque utilizado para el almacenamiento la sopa a base de hoja de quinua tiene gran importancia en la preservación de la calidad del producto; privilegiándose la funda aluminizada que exhibe un mejor efecto barrera contra humedad, el oxígeno del aire y otros factores que puedan afectar el producto.
- El tiempo hace referencia al tiempo que un producto conserva sus características físico químicas y organoléptica. La sopa instantánea mostró una durabilidad de 180 días, empacadas en fundas de aluminio almacenado al ambiente. Mientras que en fundas de polipropileno bajo condiciones normales, el producto mantuvo sus propiedades durante 94 días.
- El precio del producto elaborado fue de \$ 0,17 /70 g. centavos de dólar; pudiendo competir con otros productos afines como la sopa de espárragos que se cotiza a \$0,75/60 g.

RECOMENDACIONES

- En base a los estudios realizados se recomienda plantear nuevas formas de utilización de las hojas de quinua, en la elaboración de nuevos productos debido a sus excelentes cualidades nutritivas.
- Realizar una selección minuciosa de las hojas cosechadas para garantizar la calidad del producto final.
- Monitorear la composición química de las hojas en diferentes etapas de cultivo de la planta. Para aprovechar las hojas en su óptimo valor nutritivo.
- Ensayar otras fuentes amiláceas y otros ingredientes a fin de diversificar, las propiedades organolépticas y disminuir costos de producción.
- Al momento de la recolección de las hojas de quinua, seleccionar a las hojas buenas de las malas como también las enfermas, rotas o trazadas ayudando de esta manera a conservar la calidad del producto.
- Es recomendable que el proceso de deshidratación de las hojas se realice a temperaturas de 50 y 60°C fuera de este rango se afecta las propiedades de solubilidad y fluidez, expresadas en el índice de solubilidad en agua y el Índice de Absorción.

BIBLIOGRAFIA.

7.1 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- 1) ALDANA .H, Ingeniería Agroindustrias Terranova, V Tomo, Colombia, Editorial LTDA, 1990, págs.58-67, ISBN: 950-9271-626.
- 2) ALVARADO, J y AGUILERA, J, Método para medir propiedades físicas en industria de alimentos, España, Editorial Acriba, 2001. págs. 29-39.
- 3) CAPS, A y ABRIL, J, Procesos de Conservación de Alimentos, Segunda edición, España, Editorial Mundi-prensa, 2000, págs.325-342.
- 4) CHARLEY .H, Tecnología de alimentos, México, Editorial Limusa, 1970 págs. 163-184, ISBN:968-18-19535,
- 5) CHRISTOPHER, W; LOZANO y C; GÓMEZ, G. Deterioro post cosecha y almacenamiento de raíces de yuca, Segunda edición, London, London University, págs.49-51.
- 6) CIAPINNI. M. 1999. Aceptabilidad sensorial de alimentos. Curso taller. Departamento de Evaluacion sensorial de Alimentos p.1
- 7) CYTED (Programa Iberoamericana de Ciencia y Tecnología para el desarrollo).1998. Temas en tecnología de alimentos. Volumen 1. México
- 8) DESROSIER. N.; CONSERVACION DE ALIMENTOS, Segunda Edición, México Editorial continental, 2003, págs. 333-346, ISBN: 986-26-0975-5.
- 9) EGAS, L. 2006. Desarrollo de la tecnología de elaboración de un cereal instantáneo a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) expandida. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Ecuador.D.F, Alfaomega. P.187-214.

- 10) FISHER, V Y NIETO, C; La quinua es un alimento nuestro “diapositivas. La quinua, 1 disco compacto, 8mm.
- 11) GANDARILLAS, H; El cultivo de la quinua, Tercera edición, La Paz, Editorial Bolivia, 2008.
- 12) MAN, D, Food Industry Briefing Series, Shelf life. Editorial Blackwell Science, Inglaterra, págs. 35-40
- 13) MARTINEZ.J, Alimentos, Composición y Propiedades, Segunda Edición, Madrid, Editorial edigrafos, Impreso en España, 2000, Páginas; 239-265.
- 14) MOREANO,M; Perfiles nutricionales por Países, Ecuador” primera edición, <http://www.fao.org/agn/nutrition/ecu-s.stm> (febrero 2007)
- 15) MUJICA A;ORTIZ R;BONIFACIO A;SARAVIA R; CORREDOR G;ROMERO A, y ACOBSEN S:Agroindustria de la quinua(*Chenopodium quinoa Willd*), edición ,Perú, Editorial, 2006, págs. 13-44
- 16) PASCUAL.M del Rosario; Microbiología de la alimentaria, Ediciones Días de Santos, S.A, Madrid, Impresiones Lavel S: A, 1992; págs. 319-326. ISBN: 84-7978-0340
- 17) PRIMO; E, 1987. Quimica Agricola III . Madrid, España. Editorial Alhambra S.A, p. 625-655.Primera Edición
- 18) ROBERTSON, G. Food packaging principles and practices. Editorial Marcel Dekker New Zealand 1993, págs, 115-130.
- 19) SALINAS. R; Alimentos y Nutrición, Editorial” El Ateneo”, impreso en Argentina, Paginas: 191-197. ISBN:950-02-0257-31988
- 20) TAPIA, M, Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la nutrición, segunda edición, Editorial Limusa, Lima, 1990, págs.23-45.

- 21) WATTS, B.M; G.L; JEFFERY, L.E y ELIAS, L.G. 1992. Métodos sensoriales Básicos para la evaluación de Alimentos. Centro Internacional de investigación para el desarrollo. Ottawa, Ontario, Canadá. Pp. 73-78.
- 22) WILEY, J.; SINS, A. 1995. Packaging technology and science. Volume 15.p.359-371.

REVISTAS

- 23) BOLETÍN DIVULGATORIO N° 228; Estación Experimental Santa Catalina; Abril 1992. "INIAP- INGAPIRCA E INIAP-TUNKAHUAN DOS VARIEDADES DE QUINUA DE BAJO CONTENIDO DE SAPONINA".
- 24) MANUAL AGRÍCOLA DE GRANOS ANDINOS; Estación Experimental Santa Catalina, 2000.

6.3.2.- Páginas Web.

- a.) **Anónimo:** Cultivo de quinua. (Año. No.1, Lima, Perú, abril 1997, p.2-3) [_del_arte_nacionalplant_medic_quinuaalleno_2_rev.pdf](#). tipo: adobe acrobat: 12/12/2008: Tomado de "Wayra" Boletín del Cendoc Chiripaq,
- b.) **Anónimo:** Producción de quinua organica:http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/ganos%20cereales/quinua/produccion_organica_htm).
- c.) **Anónimo:** la Sopa, <http://historiacocina.com/historia/articulos/sopa.htm>)

- d.) Anónimo:** Historia de la sopa, <http://historia de la sopa-microsoft Internet exporer, 23/01/2009:12:30>)
- e.) Anónimo:** Clasificación de Harina de arroz, http://www.lospisones.com/harina_de_arroz.htm, 12/02/2009: 12:30)
- f.) Anónimo:** Composición de las harinas <http://www.geocities.com/tenisoat/harinaarroz.htm , 12/02/2009:12:30>)
- g.) Anónimo:** Condimentos naturales <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/hierbas/cilantro-coriandro.htm 26/02/2009:13:30>)
- h.) Anónimo .**Composición de las harinas y clasificación, <http://www.maulidosyroneos.com/gato/alimentacion/composicion.html, 21/02/2009:12:30>)
- i.) Anónimo:** Tipos de investigación, http://www.wikilearning.com/monografia/tipos_de_estudio_y_metodos_de_investigacion-tipos_de_estudio_y_metodos_de_investigacion/7169-1, 21/02/2009:10:00.
- j.) Anónimo:** Tipos de secados y métodos http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos, 21/02/2008,10:30
- k.) Anónimo** cultivos de quinua y usos, <http://quinua%20hacia%20su%20cultivo%20comercial.htm#composici3n,O,18/03/2008, 16; 40>
- l.) Anónimo:** Composición de la harina de trigo, http://harina.composicion_clasificacion.htm: 08/03/2008,17; 20

- m.) Anónimo:** Leche en polvo y características, <http://consulta/Leche en polvo - Misión Salesiana.mht>; realizado por Héctor J. Kog; 29, 06,2009:18:21, 12/04/2009,18:20
- n.) Anónimo** Usos y beneficios de la sal, http://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_s%C3%B3dico; modificada por última vez el 15:08, 27 jun. 2009; 29, 06,2009:18:2, 10/06/2009.
- o.) Anónimo:** apio + ajo <http://www.botanical-online.com/apio.htm> apio_ Coriandro sativum; 15:08, 27 jun. 2009; 29, 06,2009:18:2 ,10/06/2009.
- p.) Anónimo** Usos y beneficios de la quinua, <http://www.todosobrelaquinua.htm> cultivo de quinua, 18/03/2008, 16; 4° Todo sobre la Quinua AGRONOMIA DEL CULTIVO DE LA QUINUA.htm, 166KB.
- q.) Anónimo:** Tipos de empaques, <http://www.envapack.com/article.php?sid=119.Envapack.com>.
- r) Anónimo:** Actividad de agua: <http://medidoractividadde agua.htm>.28/04/2010

ANEXOS

ANEXOS 1.

FOTOGRAFIAS

PRIMERA ETAPA: OBTENCION DE HOJA DE QUINUA DESHIDRATADA Y PULVERIZADA

Fotografía N°18. Apariencia de hojas deshidratadas de quinua (50°) y Tamaño de partícula 16 mesh



Fotografía N° 19. Apariencia de hojas deshidratadas de quinua (70°) y Tamaño de partícula 16 mesh



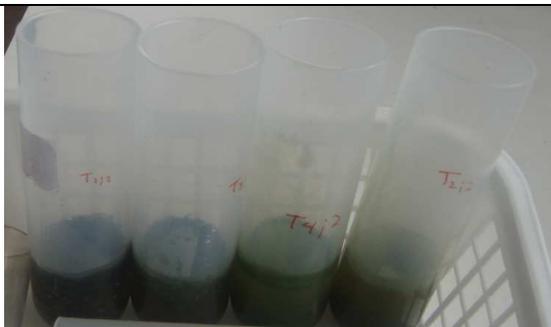
Fotografía N° 20. Apariencia de hojas deshidratadas de quinua (50°) y Tamaño de partícula 50 mesh



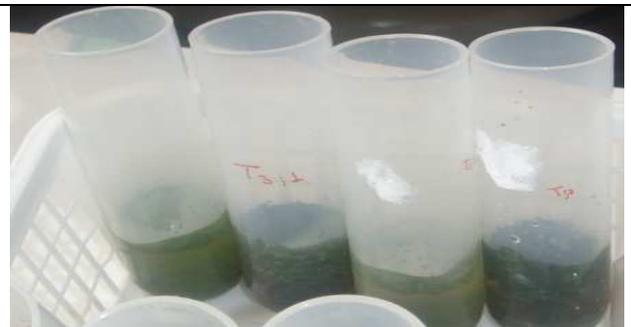
Fotografía N° 21 Apariencia de hojas deshidratadas de quinua (70°) y Tamaño de partícula 50 mesh



Fotografía N°22. Determinación del Índice de solubilidad



Fotografía N°23 Determinación del Índice de Absorción de agua



Fotografía N°24. Proceso de centrifugación de los tratamientos



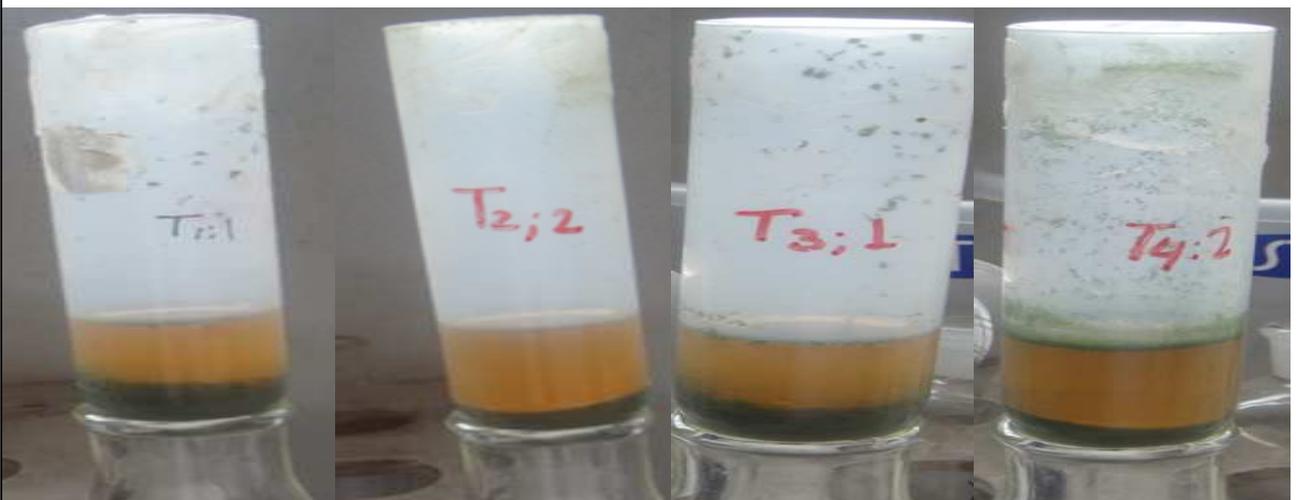
Fotografía N°25 Acondicionamiento de los tratamientos a baño María



Fotografía N°26. Filtración de los tratamientos para la determinación del Índice de solubilidad y absorción de agua



Fotografía N°27. Propiedades funcionales de la hoja de quinua deshidratada



**SEGUNDA ETAPA: OBTENCION DE LA FORMULACION APROPIADA
PARA OBTENER SOPA A BASE DE HOJA DE QUINUA.**

Fotografía N°28 Ingredientes y dosificación de ingredientes para elaborar sopa a base de hoja de quinua



Fotografía N°29 Dosificación de almidones para preparar sopa instantánea



Fotografía N°30. Homogenización de los ingredientes para la elaboración de sopa instantánea



Fotografía N°31. Apariencia de la sopa instantánea con incorporación de hojas de quinua



Fotografía N°32 Tratamientos (harina de arroz; almidón de maíz, otros ingredientes) más la adición de distintas concentraciones de hoja de quinua



Fotografía N°33 Tratamientos (harina de quinua; almidón de maíz, otros ingredientes) más la adición de distintas concentraciones de hoja de quinua



Fotografía N°34. Lectura de viscosidad en sopa a base de hoja de quinua



Fotografía N°35. Tratamientos para determinar la viscosidad



ANALISIS SENSORIAL

Fotografía N°36. Modelo de encuesta y disposición de muestras para el análisis sensorial	Fotografía N°37. Ensayo de degustación de la sopa de hoja de quinua
	
	

TERCERA ETAPA: DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DE LA SOPA INSTANTANEA A BASE DE HOJA DE QUINUA

Fotografía N°38. Sellado en fundas de los envases de aluminio aluminizadas	Fotografía N°39. Envasado del producto en fundas de polipropileno
	

Fotografía N° 40. Sellado en envases de aluminio



Fotografía N°41. Sellado de los envases de polipropileno



Fotografía N° 42 Almacenamiento de las muestras en cámara de maduración



Fotografía N°43. Reducción de la actividad de agua en las sopas a base de hoja de quinua.

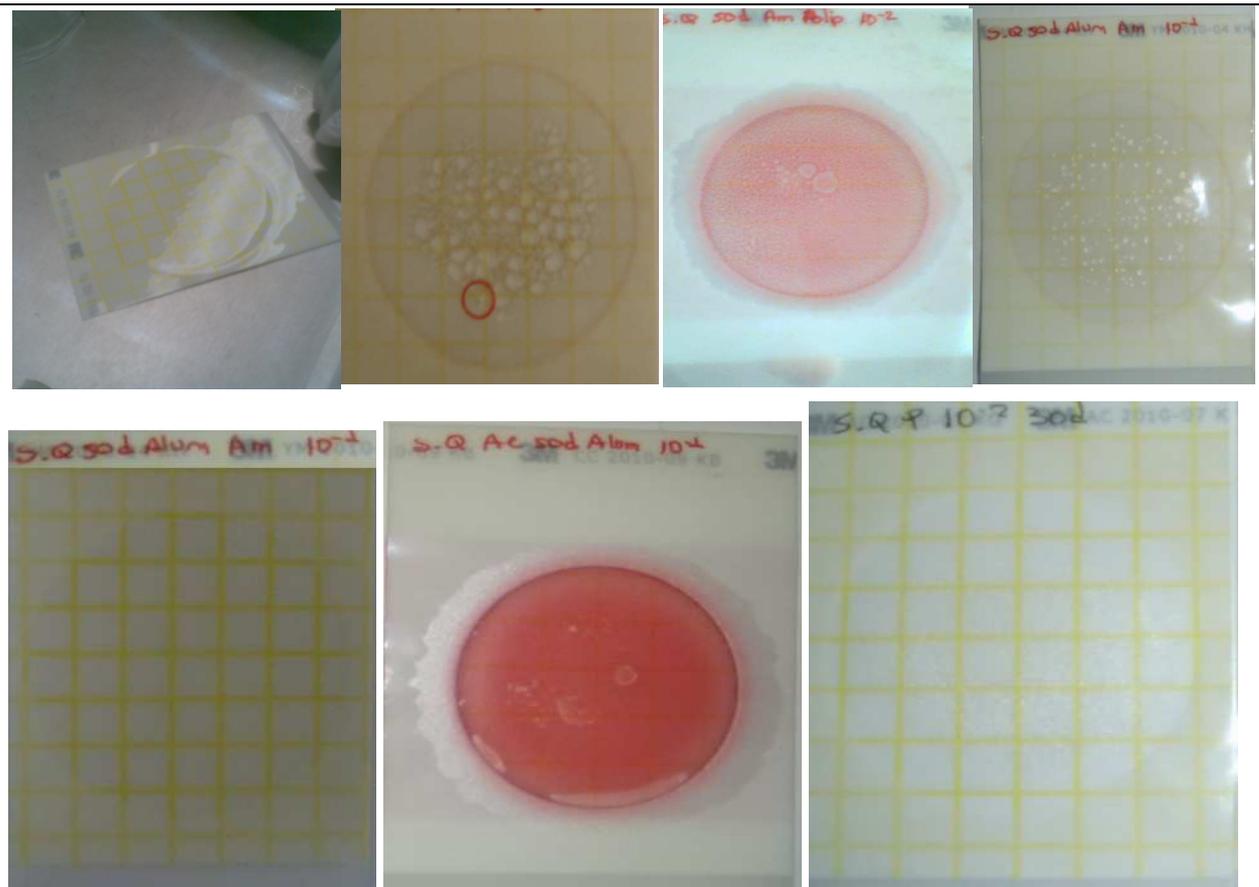


CALIDAD SANITARIA

Fotografía N° 44. Determinación del recuento microbiológico de aerobios, Coliformes, Mohos y Levaduras.



Fotografía N° 45. Inoculación, incubación y desarrollo de aerobios, coliformes, mohos y levaduras



ANEXO N°2

MÉTODOS

MÉTODO N° 1. MÉTODO DE DETERMINACION DE HUMEDAD.

Caracterización química: Contenido de Humedad.

Método 925.09. A.O.A.C (1996). Adaptado en el departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

Principio.

Se basa en la determinación de la cantidad de agua existente en la muestra. Se realiza para poder expresar los resultados en base seca. Por diferencia se obtiene el contenido de materia seca en la muestra.

Procedimiento.

- Lavar los crisoles con agua destilada, secar en una estufa a 105°C por 8 horas en un desecador y una vez frío pesar.
- Se pesa de 1 a 2 gramos de muestra molida en los crisoles, se lleva a la estufa a 105°C por 12 horas (preferible por una noche), se saca los crisoles con la muestra en un desecador hasta que estén fríos y se pesan.

Cálculos.

Se usa la ecuación:

$$x = \frac{P_{cmh} - P_{cms}}{P_{cmh} - P_c} \times 100$$

Donde:

% H = Porcentaje de humedad.

P_c: peso crisol.

P_{cmh}: peso del recipiente mas muestra húmeda.

P_{cms}: peso del recipiente mas muestra seca.

(Quilca.2007)

MÉTODO N° 2. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA HOJA DE QUINUA, ÍNDICE DE ABSORCIÓN E ÍNDICE DE SOLUBILIDAD.

Fundamento:

Las propiedades fundamentales de la hoja son capacidad de absorción de agua del trozo o polvo de hoja, y la exudación de fracciones de hojas, a medida que se incrementa la temperatura del medio ambiente.

Materiales y equipos.

- Caja petri.
- Tubos de centrifuga (50 ml) de vidrio o pastico.
- Agitadores magnéticos.
- Probeta de 50 ml.
- Plancha agitadora.
- Baño de temperatura controlada a 30°C.
- Centrifuga.
- Tubos de centrifuga graduada.
- Papel filtro de poro delgado.
- Embudo.
- Vaso de precipitación.
- Pipetas de 10 ml.
- Desecador.

Método.

1. Tarar las cajas petri a 90°C por 4 horas o a 75°C por una noche.
2. Pesar 2.5 gramos de muestra en un tubo de centrifuga que contiene un agitador magnético. Realizar el análisis por duplicado.
3. Mientras se pesan las muestras, calentar 30 ml des agua destilada a 30°C y también tener el baño a temperatura controlada a 30°C.

4. Agregar 30 ml de agua a cada tubo, y agitar bien en el equipo de agitación. En lo posible debe evitarse el uso de la varilla de vidrio.
5. Incubar en el baño con agitación durante 30 minutos.
6. Secar bien los tubos y ponerlos en la centrifuga.
7. Centrifugar a 5000rpm durante 20 minutos.
8. después de centrifugar se debe tener separado el gel y el sobrenadante. Si no es así centrifugar por 10 min más a 6000 rpm.
9. Decantar el sobrenadante del tubo de centrifuga graduada y medir el volumen. No decantar el gel del tubo.
10. Filtrar el sobrenadante.
11. Descartar lo que queda en el papel filtro.
12. Tomar 10 ml del filtrado y secar por 4 horas a 90°C en las cajas petri.
13. Pesar el gel que quedó en el tubo.
14. En el caso de que no se haya separado el sobrenadante, pesar todo lo que queda en el tubo.

Realizar una tabla donde se registrarán los siguientes valores.

- Nombre de la muestra.
- Peso del tubo con agitador.
- Peso de la muestra.
- Volumen del sobrenadante.
- Peso del tubo con el gel y agitador.
- Peso de la caja petri tarada.
- Peso de la caja petri con la muestra seca.

Cálculos.

Índice de absorción de agua (IAA):

$$IAA = \frac{\text{Peso del gel (g)}}{\text{Peso de la muestra(g)}}$$

Índice de solubilidad en agua (IAA):

$$ISA = \frac{\text{Peso de soluble (g)}}{\text{Peso de la muestra(g)}} \times 100$$

(Bravo et al 2000)

MÉTODO N° 3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD DE LAS SOPAS CON DIFERENTES NIVELES DE INCORPORACION DE HOJA.

Fundamento.

Se analizará un número grande de muestras, haciendo posible efectuar la comparación simultánea de varias muestras con un estándar.

Las muestras serán dadas a 20 jueces para que evalúen la intensidad en cuanto al color, olor, sabor, y consistencia de la sopa y de este modo determinar la mejor formulación.

Materiales y equipos.

- Sopa instantánea de hoja preparada a diferentes formulaciones con incorporación de hoja (9 tratamientos).
- Vasos de color blanco o transparente.
- Cucharas desechables.
- Agua.
- Ollas de acero inoxidable.
- Recipientes plásticos.

Método.

1. Preparar las muestras para este caso una sopa instantánea a base de hoja de quinua verde, a diferentes formulaciones con incorporación de hoja, se procederá a la realización de los tratamientos como es la preparación del mismo, en la que se necesitara de 70 g de sopa para ser disuelta en 1000 ml o 1 lt de agua, se deberá someterse a una cocción de 5 minutos, para luego ser servida en platos o vasos plásticos, marcando cada una con símbolos o letras al azar para su diferenciación.
2. Servir la muestra a una temperatura de 50-65°C en el mismo orden a los jueces.

3. Entregar los cuestionarios a cada uno de los jueces que en este caso serán 20 e indicarles el proceso.
4. Los jueces deberán empezar percibir el olor, analizar el color y probar para medir su sabor y consistencia, una vez finalizado deberán enjuagarse la boca con agua y seguir con las siguientes muestras, anotando de esta manera las diferencias entre las muestras.
5. Los jueces darán sus respuestas de acuerdo con el cuestionario que se presenta a continuación, que se les proporcionará antes de iniciada la prueba y los valores otorgados por los jueces serán transformados.

METODO N°4 DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD DE LA SOPA.

Determinación de viscosidad aparente (CYTED, 2000)

Materiales y Equipo.

- Agitador mecánico con paleta de acero inoxidable.
- Termómetro
- Viscosímetro Brookfield con accesorios.

Método.

- En un matraz erlenmeyer de 500ml preparar 400ml de una suspensión del elemento a analizar al 2.5 % con agua destilada a 50°C.
- Colocar el matraz en un baño de agua hirviendo y agitar constantemente la suspensión a 500rpm con una propela de acero inoxidable adaptada a un agitador mecánico Caframo RZR1 hasta alcanzar una temperatura de 95 +/- 1°C.
- Mantener a esta temperatura por 30 minutos, transcurridos los cuales se enfría en un baño de agua helada hasta que la temperatura alcanza 30 °C en un periodo no mayor de 30 minutos.
- Medir la viscosidad en un viscosímetro digital Brookfield model RTV DV-LL, utilizando el spindle No 2 y a una velocidad de corte de 100rpm; reportándose resultados centipoises

METODO N° 5. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

Método 955.39. A.O.A.C. (1984). Adaptado en el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP.

Principio

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición, el residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio y se procede a destilar. El amoníaco presente se desprende y se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido clorhídrico estandarizado.

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado (92%)
- Ácido clorhídrico 0.02 N
- Hidróxido de sodio al 50 %
- Ácido bórico al 4 %
- Indicador mixto: rojo de metilo al 0.1 % y verde de bromocresol al 0,2 % en alcohol al 95 %.
- Mezcla catalizadora: 800 g de sulfato de potasio o sodio, 50 g de sulfato cúprico penta hidratado, y 50 g de dióxido de selenio.
- Agua desmineralizada

Digestión

- Pesar exactamente alrededor de 0,04 g de la muestra, colocar dentro del balón de digestión y añadir 0,5 g de catalizador y 2 ml de ácido sulfúrico al 92 %.

- Colocar los balones en el digestor micro Kjeldahl en los calentadores a 500 °C hasta que la solución adquiriera una coloración verde. Retirar los balones del digestor y enfriar.

Destilación

- Colocar la muestra en el destilador, añadir 10 ml de hidróxido de sodio al 50 %, destilar recogiendo el destilado en 6 ml de ácido bórico al 4 % hasta obtener 60 ml de volumen.

Titulación

- Al destilado se agrega 4 gotas del indicador mixto y se titula con ácido clorhídrico 0,02 N hasta que la solución cambie de color. Se realiza también una titulación con un blanco.

Cálculos:

Se utiliza la ecuación:

$$\%P = \frac{(Ma - Mb) \times N \times 0.014 \times 6.25}{Pm} \times 100$$

$$\% P = \frac{(Ma - Mb) \times F}{Pm} \times 100$$

Donde:

P = Contenido de proteína (%)

N = Normalidad del ácido titulante

Ma = ml de ácido gastados en la titulación de la muestra

Mb = ml de ácido gastados en la titulación del blanco

Pm = Peso de la muestra en gramos

6.25 = Factor de conversión de nitrógeno a proteína

METODO N° 6. DETERMINACION DE LA CONSISTENCIA DE LA SOPA.

MATERIALES Y EQUIPOS.

- Consistómetro Bostwick.
- Plancha de agitación.
- Agitadores magnéticos.

PROCEDIMIENTOS:

1. Se determinara la humedad de la sopa a analizar.
2. Se preparará la suspensión de sopa a 17 % de sólidos secos en 100 ml de agua.
3. Se coloca la suspensión en el primer compartimento del Consistómetro.
4. Se deja libre la suspensión y se toma la distancia que esta recorre en un minuto,
5. El cálculo de la corrección de sólidos secos para las muestras de indica a continuación:

Suspensión al 17 % de sólidos secos.

Sólidos secos presentes en la muestra.

Humedad= 75 %

Sólidos secos: 92.5%

17%-----100g SS

X-----92.5g SS

x= 15.725g SS en la muestra.

Gramos de la muestra necesarios de sopa para tener 100ml de una suspensión con el 17% de sólidos secos.

17g de muestra-----15.725g SS

x-----17 g SS

x= 18.378 g muestra.

(Salcedo, 2003)

METODO N° 7 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DEL AGUA.

El análisis se realizó según el método descrito a continuación.

Materiales:

- Muestras de sopas instantáneas.
- Equipo PAWKIT MARACA AQUALAB.

Procedimiento.

1. Encender el equipo pulsando el botón derecho (I)
2. Calibrar el equipo con las soluciones estándar de actividad de agua conocidas: CILi ($0.25 \pm 0.003 a^w$).
3. La muestra para cada producto se coloca en el contenedor plástico (porta muestra de 19 ml de capacidad). La muestra no deberá exceder un tercio de la capacidad.
4. Pulsar el botón izquierdo (II) para que indique la medición.
5. Espere aproximadamente 5 min, para que el equipo finalice la lectura.

(tapia, 2008)

METODO N° 8.

a. RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS TOTALES

(Método 3M Center, Building 275-5w-OS St. Paul, MN 551444-1000)

Los recuentos microbiológicos además de determinar la calidad sanitaria de un producto, permiten estimar de forma indirecta su tiempo de vida útil.

Principio

Este procedimiento microbiológico indica el estado de conservación de un alimento y mide el número de microorganismos aerobios por cantidad de alimento. El método consiste en cuantificar la cantidad de bacterias vivas o de unidades formadoras de colonias que se encuentran en una determinada cantidad de alimento.

Materiales y equipos

- Placas petrifilm para aerobios totales
- Pipetas
- Matraz de 250 ml.
- Contador de colonias Québec

Procedimiento

1. Licuar la muestra con agua destilada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
2. Colocar la placa petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
3. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
4. Bajar el film superior, dejar que caiga. No deslizarlo hacia abajo.
5. Con la cara lista hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo.
6. Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
7. Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que se solidifique el gel.
8. Incubar las placas cara arriba en pilas de hasta 20 placas a 37°C por 48 horas.
9. Leer las placas en un contador de colonias estándar tipo Québec o una fuente de luz con aumento. Para leer los resultados consultar en la guía de interpretación.

(Jiménez, 2008)

METODO N° 9 DETERMINACION DE RECUENTO MOHOS Y LEVADURAS

(Método 3M Center, Building 247-5w-05 St. Paul, MN55144-1 000)

Principio

Los recuentos de mohos y levaduras sirven como criterio de recontaminación en alimentos que han sufrido un tratamiento aséptico y que han sido sometidos a condiciones de conservación.

Es fácil contar colonias de levaduras y mohos utilizando las placas petrifilm para recuento de mohos y levaduras. Un indicador colorea las colonias para dar contraste y facilitar el recuento.

Las colonias de levaduras son: pequeñas, de bordes definidos, cuyo color varía de rosado oscuro a verde-azul, tridimensional, usualmente aparecen en el centro.

Las colonias de mohos son: grandes bordes difusos de color variables (el moho puede producir su pigmento propio), planos, usualmente presentan un núcleo central.

Materiales y equipos

- Placas petrifilm
- Pipetas
- Matraz de 250 ml
- Contador de colonias Québec

Procedimiento

1. Licuar la muestra con agua destilada, centrifugar y operar con el sobrenadante.
2. Colocar la placa petrifilm en una superficie plana. Levantar el film superior.
3. Con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm colocar 1 ml de muestra en el centro del film inferior.
4. Bajar el film superior, dejar que caiga, no deslizar hacia abajo.
5. Con las cara lisa hacia arriba, colocar el aplicador en el film superior sobre el inoculo.
6. Con cuidado ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inoculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
7. Levantar el aplicador. Esperar un mínimo a que solidifique el gel.
8. Incubar las placas cara arriba en pilas de 20 placas a 37°C por 72 horas.
9. Leer las placas.

(Jiménez, 2008)

ANEXOS 3.

CUESTIONARIO 1.

MODELO DE ENCUESTA PARA EL ANALISIS DESCRIPTIVO DE UNA SOPA A BASÉ DE HOJA DE QUINUA

Nombre:.....Fecha.....

INSTRUCCIONES

1. Tabla N° 59. Evalúe el color, olor, sabor y consistencia de la sopa de hoja de quinua, situando una marca en el casillero según corresponda.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	TRATAMIENTOS								
		SQ1	SQ2	SQ3	SQ4	SQ5	SQ6	SQ7	SQ8	SQ9
OLOR	Picante									
	Penetrante									
	Agradable									
	Característico a sopa									
COLOR	Verde oscuro									
	Verde amarillento									
	Verde crema									
	Verde claro									
SABOR	A harina									
	A condimentos									
	A pollo									
	A verduras									
CONCISTENCIA	Muy Espeso									
	Espeso									
	Muy fluido									
	Fluido									
ACEPTABILIDAD	Me disgusta									
	Ni gusta, ni disgusta									
	Me gusta poco									
	Me gusta mucho									

Comentarios:

.....

CUESTIONARIO 2.

PRUEBA TRIANGULAR PARA MUESTRAS DE SOPA A BASÉ DE HOJA DE QUINUA.

NOMBRE.....

FECHA.....

Aquí se le presenta tres muestras de sopa a basé de hoja de quinua. Dos de estas muestras son iguales y una es diferente.

Pruebe las muestras que aparecen en la lista y ponga una x a lado del código de la muestra cuyo sabor es diferente.

Código	la muestra diferente es
****	-----
****	_____
****	_____

ANEXO N° 4.

Tabla N° 60 TABLA DE PROBABILIDADES

PROBABILIDAD DE X O MAS JUICIOS CORRECTOS EN n PRUEBAS

(p=1/3)

N°	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	0,210	0,045	0,004									
6	0,320	0,100	0,018	0,001								
7	0,420	0,173	0,048	0,007								
8	0,532	0,259	0,880	0,020	0,003							
9	0,623	0,360	0,145	0,042	0,008	0,001						
10	0,701	0,441	0,213	0,077	0,020	0,003						
11	0,766	0,527	0,289	0,122	0,039	0,009	0,001					
12	0,819	0,607	0,368	0,178	0,066	0,019	0,004	0,001				
13	0,861	0,678	0,448	0,241	0,104	0,035	0,009	0,002				
14	0,895	0,739	0,524	0,310	0,149	0,058	0,017	0,004	0,001			
15	0,921	0,791	0,596	0,382	0,203	0,088	0,031	0,008	0,002			
16	0,941	0,834	0,661	0,453	0,263	0,126	0,050	0,016	0,004	0,001		
17	0,956	0,870	0,719	0,522	0,326	0,172	0,075	0,027	0,008	0,002		
18	0,967	0,898	0,769	0,588	0,391	0,223	0,108	0,430	0,014	0,004	0,001	
19	0,976	0,921	0,812	0,648	0,457	0,279	0,146	0,065	0,024	0,007	0,002	
20	0,982	0,940	0,848	0,703	0,521	0,339	0,191	0,092	0,038	0,013	0,004	0,001

ANEXO N° 5.

Respuestas a taza de corte para la determinación de viscosidad

FIGURA N° 18 Formulación N° 1 (harina de trigo+ almidón de maíz + ingredientes complementarios a 2% de hoja de quinua)

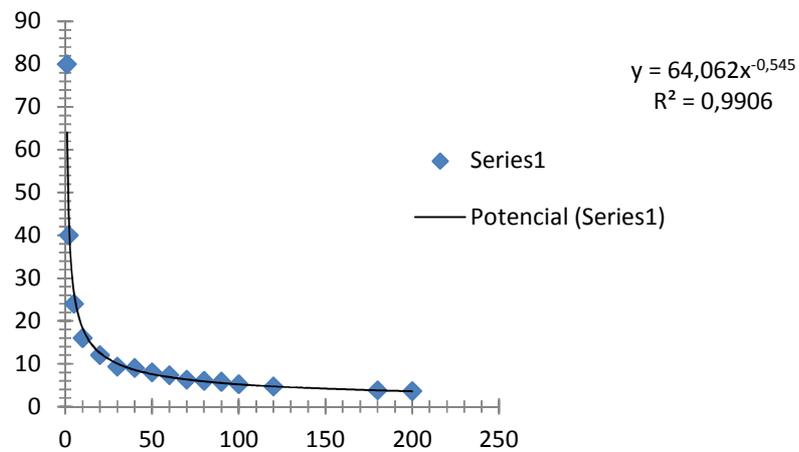


Figura N° 19 Formulación N° 4 (harina de arroz+ almidón de maíz + ingredientes complementarios a 2% de hoja de quinua)

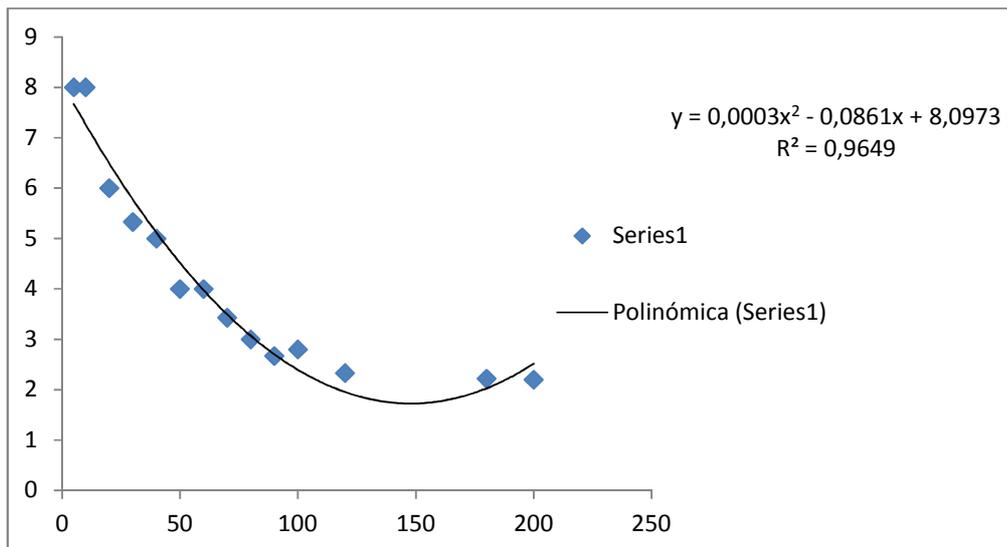
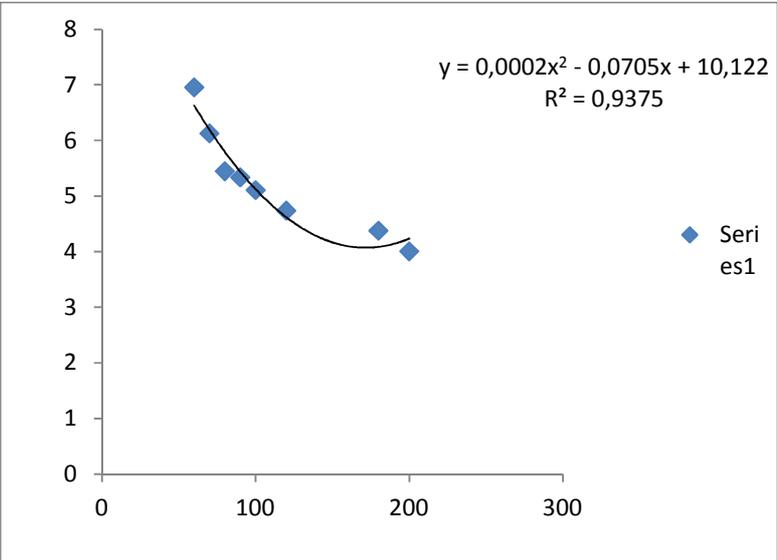


FIGURA N° 20 Formulación N° 7 (harina de quinua+ almidón de maíz + ingredientes complementarios a 2% de hoja de quinua)



ANEXO N°6

Calificaciones alcanzadas en el análisis sensorial.

Tabla N° 61. Calificaciones para el olor de la sopa de quinua procesada por diferentes tratamientos

Panelistas	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	3	3	4	3	3	3	2	4	4
2	4	3	4	4	2	2	2	4	4
3	3	4	2	2	4	3	1	3	4
4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
5	3	4	3	4	4	4	4	4	4
6	3	4	2	3	4	4	3	3	4
7	4	4	4	1	1	1	2	3	3
8	4	4	4	3	3	4	3	4	3
9	3	4	4	4	4	4	2	4	4
10	4	4	2	3	4	1	4	3	2
11	4	4	4	3	4	4	4	4	3
12	3	3	3	4	2	1	2	4	4
13	2	4	4	4	4	4	2	3	3
14	4	4	1	4	4	4	3	4	2
15	3	3	3	4	2	4	3	3	3
16	4	3	3	3	3	3	2	4	4
17	1	1	1	3	4	2	3	3	3
18	2	4	2	4	3	4	4	4	3
19	2	4	3	2	4	4	2	2	4
20	4	2	4	4	3	4	3	3	3
Promedio	3,1	3,5	3,05	3,3	3,3	3,2	2,75	3,5	3,4

Fuente: Encuestas

Elaborado: La autora

1: Picante
 2: Penetrante
 3: Agradable
 4: Característico a sopa

Tabla N°62. Calificaciones de los nueve tratamientos de sopa a basé de hoja de quinua para el atributo color

Panelistas	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	3	2	4	2	3	4	2	3
2	1	2	3	2	3	3	2	4	3
3	4	4	2	3	1	2	1	2	3
4	2	2	3	2	3	4	2	4	3
5	3	1	2	4	2	3	1	2	3
6	2	4	3	4	2	3	2	1	3
7	1	2	4	1	3	3	2	4	3
8	1	2	2	3	2	3	4	3	3
9	2	4	3	2	3	3	1	4	3
10	1	2	3	4	2	3	4	4	3
11	2	1	3	4	2	3	4	1	3
12	4	1	3	2	1	3	4	1	3
13	2	1	3	4	2	3	4	2	3
14	1	2	1	1	2	3	2	2	3
15	4	2	3	2	1	3	2	4	3
16	2	2	3	1	4	2	2	2	3
17	1	2	3	1	4	3	2	4	3
18	4	2	3	2	4	3	4	4	1
19	4	2	1	2	2	1	1	2	4
20	2	2	4	4	4	3	2	1	3
PROMEDIO	2,4	2,2	2,7	2,6	2,5	2,85	2,5	2,7	3

Fuente: Encuestas

Elaborado: La autora

1: Verde oscuro
 2: Verde amarillento
 3: Verde crema
 4: Verde claro

Tabla N° 63 Calificaciones de los nueve tratamientos de sopa a basé de hoja de quinua para el atributo sabor

Panelistas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	1	2	1	2	1	1	1	3	3
2	1	2	1	1	4	3	2	2	1
3	2	2	3	2	1	4	1	1	1
4	4	3	2	4	4	3	1	1	1
5	1	3	1	2	1	2	4	3	2
6	3	3	3	2	3	1	2	3	3
7	2	1	3	2	3	3	4	3	2
8	1	4	2	2	3	2	1	4	4
9	2	4	3	1	1	2	2	3	4
10	1	1	4	1	3	4	3	3	3
11	2	2	3	2	2	1	2	1	3
12	3	2	3	2	1	1	2	1	4
13	2	3	3	2	2	1	3	3	3
14	2	1	3	1	2	3	1	1	4
15	2	3	3	3	1	3	4	3	3
16	2	3	3	1	3	3	3	3	3
17	3	1	3	1	2	3	2	1	2
18	1	4	2	1	3	3	2	3	3
19	1	2	2	1	2	3	1	2	3
20	2	3	1	1	3	3	2	4	4
Promedio	1,9	2,45	2,45	1,7	2,25	2,45	2,15	2,4	2,8

Fuente: Encuestas

Elaborado: La autora

1: A harina
 2: A condimentos
 3: A pollo
 4: A verduras

Tabla N° 64. Calificaciones de los nueve tratamientos de sopa a base de hoja de quinua para el atributo consistencia.

Panelistas	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	2	3	2	2	2	2	3	2	3
2	2	3	1	1	2	3	1	2	4
3	2	2	2	2	2	2	1	1	4
4	3	3	2	2	2	3	1	2	2
5	2	2	2	2	3	2	2	2	3
6	2	3	2	2	3	3	1	2	3
7	2	3	3	2	2	2	1	2	3
8	2	2	2	2	3	3	2	2	3
9	2	3	2	2	2	2	3	2	4
10	3	3	2	2	2	3	3	2	4
11	2	2	2	2	2	3	2	1	3
12	2	3	2	1	2	2	3	2	2
13	2	2	2	1	2	2	2	2	4
14	2	2	2	2	2	2	2	2	3
15	2	2	3	1	2	2	1	2	4
16	3	3	3	1	2	3	2	2	3
17	2	2	2	2	4	3	2	2	2
18	2	3	2	2	2	2	2	2	4
19	3	3	2	2	2	2	2	3	3
20	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Promedio	2,2	2,55	2,1	1,75	2,25	2,4	1,9	1,95	3,2

Fuente: Encuestas.

Elaborado: La autora

1: Muy espeso
 2: Espeso
 3: Muy fluido
 4: Fluido

Tabla N°65. Calificaciones de los nueve tratamientos de sopa a base de hoja de quinua para el atributo aceptabilidad.

Panelistas	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
2	2	3	2	3	3	1	4	4	4
3	2	3	4	2	3	4	2	3	4
4	4	3	3	2	4	2	4	4	4
5	4	3	3	2	2	2	3	3	3
6	4	4	2	3	4	3	3	4	4
7	3	4	3	2	3	2	3	3	4
8	3	4	3	3	4	3	4	4	4
9	4	2	3	2	2	2	1	4	4
10	1	1	3	2	3	4	3	1	2
11	2	2	3	2	2	2	2	2	4
12	4	2	3	2	3	3	2	3	4
13	1	2	3	4	2	3	4	4	3
14	2	3	1	2	1	3	2	2	4
15	3	3	2	3	2	3	4	4	4
16	1	3	4	1	2	2	3	4	4
17	1	1	1	2	1	1	3	4	4
18	1	2	1	3	2	3	2	4	4
19	2	2	2	2	3	3	1	3	4
20	2	3	1	3	2	3	4	4	4
	2,4	2,6	2,45	2,35	2,5	2,55	2,85	3,35	3,75

Fuente: Encuestas

Elaborado: La autora

- 1: Me disgusta
- 2: Ni gusta, ni disgusta
- 3: Me gusta poco
- 4: Me gusta mucho