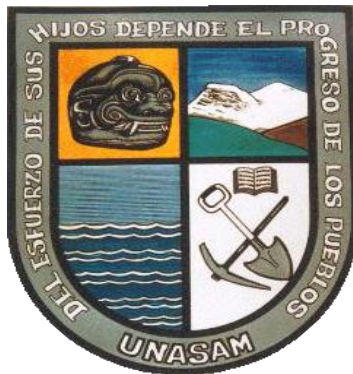


UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO

***(Triticum aestivum)* POR LA HOJA DE QUINUA**

PULVERIZADA *(Chenopodium quinoa willd)* EN LA

ELABORACIÓN DE GALLETAS

Tesis Para Optar El Título Profesional de

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Jerónimo Ambrocio Llama Milla

HUARAZ – PERÚ

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

REPOSITORIO
INSTITUCIONAL
UNASAM



Dirección del
Instituto de
Investigación

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación - RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: LLAMA MILLA JERÓNIMO AMBROCIO
Código de alumno: 071.0468.148 Teléfono: 987270677
Correo electrónico: DNI o Extranjería: 44227422

2. Modalidad de trabajo de investigación:

- Trabajo de investigación Trabajo académico
 Trabajo de suficiencia profesional Tesis

3. Título profesional o grado académico:

- Bachiller Título Segunda especialidad
 Licenciado Magister Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

SUSTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO
(TRITICUM AESTIVUM) POR LA HOJA DE QUINUA PULVERIZADA
(CHENOPodium quinoa willd) EN LA ELABORACION DE Galletas

5. Facultad de: INGENIERIA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

6. Escuela, Carrera o Programa: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: DANIEL K. REEVES I. Teléfono:
Correo electrónico: DNI o Extranjería:

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejó constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:

D.N.I.:

FECHA:

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no rendirme en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Para mis padres hermanos y tíos por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas cultas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo con orientar, con el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Especial reconocimiento merece el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas de mi asesor y de los profesores, con los que me encuentro en deuda por el ánimo infundido y la confianza en mí depositado.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y en especial al grupo de compañeros tesistas por su amistad y colaboración.

A todos ellos, un agradecimiento especial.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE GRAFICAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Bases Teóricas	3
2.1.1 Características botánicas de la quinua	3
2.1.2 Grano de quinua	7
2.1.3 Desarrollo foliar	7
2.1.4 Defoliación natural	9
2.1.5 Cualidades alimenticias de las hojas de quinua	10
2.1.6 Cosecha de hojas	12
2.1.7 Cosecha de inflorescencias	13
2.1.8 Pruebas de degustación	14
2.1.9 Tipos de Secado	15
2.1.10 Granulometría	17

2.1.11	Harina de Trigo	18
2.1.12	Proteínas de la quinua	18
2.1.13	Galletas	20
2.1.14	Enriquecimiento de Galletas	23
2.1.15	Evaluación Sensorial	23
2.1.16	Aceptabilidad	24
III.	MATERIALES Y METODOS	25
3.1	MATERIALES	25
3.1.1.	Materia prima	25
3.1.2.	Insumos	25
3.1.3.	Equipos	25
3.1.4.	Otros	25
3.2	Métodos	25
3.2.1.	Técnicas de recolección de datos	26
3.2.1.1.	Primaria	26
3.2.1.2.	Secundarios	26
3.2.2.	Diseño Experimental	26
3.2.2.1.	Recoleccion de la hoja de quinua	28
3.2.2.2.	Secado y obtencion de la hoja de quinua pulverizada	28

3.2.2.3.	Realizar el análisis físico-Químico y composición químico proximal de la hoja de quinua pulverizada_____	30
3.2.2.4.	Elaboracion de la galleta con sustitucion parcial de harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada_____	31
3.2.2.5.	Diseño del experimento y ejecucion de los tratamientos_____	33
3.2.2.6.	Determinar el tratamiento óptimo mediante análisis sensorial_____	33
3.2.2.7.	Realizar los análisis físico-químico, análisis microbiológico y composición químico proximal de la galleta del mejor tratamiento en base a muestra patrón_____	34
3.2.3.	Diseño estadístico_____	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION_____	36
4.1	Recolección de la hoja de quinua_____	36
4.2	Secado y Obtención de la hoja de quinua pulverizada y realizar el análisis físico-Químico y composición químico proximal._____	36
4.3	Elaboración de la galleta con sustitución parcial de harina de trigo por la hoja de quinua pulverizado._____	39
4.4	Diseño del experimento y ejecución de los tratamientos._____	40
4.5	Determinar el tratamiento óptimo mediante análisis sensorial_____	40
4.6	Realizar los análisis físico-químicos, análisis microbiológico y composición químico proximal de la galleta del mejor tratamiento._____	42

4.7	Diseño estadístico	44
V.	CONCLUSIONES	70
VI.	RECOMENDACIONES	71
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72
VIII.	ANEXOS	76

ÍNDICE DE CUADROS

01. Número de hojas de diferentes variedades de quinua de los meses de Nov. a Marzo_	76
02. Datos de la defoliación que presenta los diferentes variedades de quinua_____	10
03. Comparación del contenido de proteína de las hojas y semilla de quinua_____	11
04. Registro del número de ramas hasta la fase fenológica de la floración_____	14
05. Diseño Experimental_____	27
06. Formulación de las galletas para los 4 tratamiento en estudio_____	31
07. Acidez total titulable, pH y Índice de peróxido de harina de hoja de quinua_____	37
08. Análisis de composición químico proximal de harina de hoja de quinua_____	38
09. Promedio de las calificaciones de los 4 tratamientos en estudio_____	41
10. Análisis de composición químico proximal de la harina de hoja de quinua_____	42
11. Acidez total titulable, pH y Índice de peróxido de harina de hoja de quinua_____	43
12. Análisis microbiológico (hongos y mohos) de la galleta con mejor sustitución_____	44
13. Prueba de Bartlett_____	45
14. Prueba de Levene_____	46
15. Resultados para tratamiento = _____	53
16. Resultados para tratamiento = _____	54
17. Resultados para tratamiento = _____	55
18. Resultados para tratamiento = . _____	56

19. Análisis del OLOR	57
20. Prueba estadística de Kruskal-Wallis	57
21. Prueba Dwass-Steel-Christlow-Fligner para las comparaciones por pares	58
22. Análisis del COLOR	59
23. Prueba estadística de Kruskal-Wallis	59
24. Prueba de Dwass-Steel-Christlow-Fligner para las comparaciones por pares	60
25. Análisis del DULSOR	61
26. Prueba estadística de Kruskal-Wallis	61
27. Prueba de Dwass-Steel-Christlow-Fligner para las comparaciones por pares	62
28. Análisis del SABOR	63
29. Prueba estadística de Kruskal-Wallis	63
30. Prueba de Dwass-Steel-Christlow-Fligner para las comparaciones por pares	64
31. Análisis de TEXTURA	65
32. Prueba estadística de Kruskal-Wallis	65
33. Prueba de Dwass-Steel-Christlow-Fligner para las comparaciones por pares	66
34. Análisis de ACEPTABILIDAD	67
35. Prueba estadística de Kruskal-Wallis	67
36. Prueba de Dwass-Steel-Christlow-Fligner para las comparaciones por pares	68

ÍNDICE DE GRAFICOS

01. Histograma para el atributo de OLOR_____	47
02. Histograma para el atributo de COLOR_____	76
03. Histograma para el atributo de DULZOR_____	49
04. Histograma para el atributo de SABOR_____	50
05. Histograma para el atributo de TEXTURA_____	51
06. Histograma para el atributo de ACEPTABILIDAD_____	52
07. Valores individuales de OLOR_____	58
08. Valores individuales de COLOR_____	60
09. Vvalores individuales de DULZOR_____	62
10. Histograma para el atributo de SABOR_____	64
11. Valores individuales de TEXTURA_____	66
12. Valores individuales de ACEPTABILIDAD_____	68

INDICE DE FIGURAS

01. Diagrama de flujo de la hoja de quinua	28
02. Diagrama de flujo de harina de hoja de quinua	36
03. Diagrama de flujo de la elaboración de galletas con la sustitución de harina de trigo por harina de hoja de quinua	39
04. Diseño estadístico para obtener el mejor tratamiento	45

ÍNDICE DE ANEXOS

01. Tarjeta de evaluación sensorial (escala hedónica de 1.9)	76
02. Codificación del puntaje de cada panelista para cada atributo	77
03. Imágenes de cada proceso para la obtención de la hoja de quinua pulverizada y de galletas con sustitución y sin sustitución	79

Resumen

Se realizó pruebas con el objetivo de determinar el nivel óptimo de sustitución de la harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada, se estudió las características físico-químicas y composición química proximal de la hoja de quinua pulverizada, así como también se estudió las características físico-químicas, composición química proximal y sensoriales de la galleta del mejor tratamiento. De los análisis de la hoja de quinua pulverizada presenta un contenido de proteína de 32.96%, cenizas 22.06%, grasa 3.29%, a diferencia de la harina de trigo galletera ya estandarizado. Es muy rico con respecto a proteína. La galleta con sustitución parcial de la hoja de quinua pulverizada al 5% aporta más proteína de calidad (9.55%) que la proteína de la galleta de consumo común (6.21%). La aceptabilidad se determinó mediante el análisis organoléptico (escala hedónica de 9 puntos), resultando el mejor tratamiento (95% harina de trigo y 5% de la hoja de quinua pulverizada). Las galletas elaboradas con esta sustitución presentaron una mejora en su valor nutritivo respecto al contenido proteico al compararse con una galleta elaborada a base de 100% harina de trigo galletera. Se realizó los análisis microbiológicos del producto final en el cual se obtuvo < 10⁶ Est para mohos y levaduras a los 90 días encontrándose dentro del rango establecido por la NTP 206.001 (1981).

Las galletas con sustitución parcial al 5% se encuentra en rango de calificación gusté mucho y gusté regularmente, con lo que se concluye que las galletas tienen una aceptación regular.

Palabras clave: Harina, galleta, proteína, sustitución, hoja de quinua pulverizada.

Abstract

Tests were conducted to determine the optimal level of substitution of wheat flour per sheet quinoa spray, the physico-chemical characteristics and proximal chemical composition leaf quinoa spray was studied, and the characteristics was also studied physico-chemical, chemical composition and sensory proximal Cookie best treatment. Analysis of quinoa leaf spray has a protein content of 32.96%, 22.06% ash, and 3.29% fat, unlike biscuit wheat flour and standardized. It is rich with respect to protein. The partial substitution cookie sheet sprayed quinoa 5% brings more quality protein (9.55%) than protein cookie commonly consumed (6.21%). Acceptability was determined by sensory analysis (9-point hedonic scale), resulting the best treatment T₁ (95% wheat flour and 5% powdered quinoa leaf). The cookies made with this substitution showed an improvement in their nutritional value with respect to protein content when compared with a biscuit produced from 100% wheat flour biscuit. Microbiological analysis of the final product in which <10E₈ was obtained for molds and yeasts at 90 days being within the range established by the NTP 206 001 (1981) was performed.

Cookies with partial substitution of 5% is in range rating liked me a lot and liked regularly, which concludes that cookies have a regular acceptance.

Keywords: flour, biscuit, protein, substitution, quinoa leaf spray.

I. INTRODUCCION

En el Perú las industrias galleteras mayormente se dedican a la elaboración de galletas a partir de harina de trigo, sin considerar el aporte nutricional que este producto puede brindar al consumidor, por lo que surge la necesidad de buscar sustituciones parciales para fortificar e enriquecer a los diferentes tipos de alimentos a elaborar de consumo diario. Las hojas de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) son ricos en proteínas y minerales, siendo una alternativa esencial para la elaboración de galletas nutritivas. No existe una investigación desde el punto de vista agroindustrial para realizar el uso adecuado de sus enormes potencialidades de las hojas para uso alimentario y medicinal. Con la sustitución parcial de harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada se dará una alternativa de solución en disminuir la desnutrición crónica y el hambre.

Sondeos realizados a los departamentos productoras, reportan que a la fecha no se le dan ningún uso benéfica a las hojas de quinua; siendo además éste un problema fundamental debido a que la siembra incrementa significativamente, por ejemplo la campaña 2013-2014 el total de la superficie sembrada llegó a los 2,2 millones de hectáreas con un incremento de 98, 854 hectáreas (4,7% más) que la campaña agrícola 2012-2013. Mientras para la campaña 2014-2015 se duplicara. Los agricultores no le dan importancia a las hojas de quinua, si los hacen, las destinan para residuos, forraje para los animales y para el compost por el desconocimiento de su valor nutricional enorme que posee. En el presente trabajo de investigación se planteó el uso de la hoja de quinua pulverizada como sustitución parcial y/o fortificadora de la harina de trigo en la elaboración de galletas, con lo que se logró obtener un producto de mayor valor alimenticio debido al gran aporte proteico. Para obtener el mejor

tratamiento se determinó mediante análisis organoléptica (escala hedónica de 1-9 puntos) con 60 panelistas no entrenados de 15-28 años de edad y luego los puntajes obtenidos de los panelistas fueron tabulados a través del diseño estadístico la prueba no paramétrica de Kruskall Wallis para el análisis de las medias, obteniendo como el mejor tratamiento a (harina de trigo galletera 95% y hoja de quinua pulverizada 5%).

Objetivos de la Investigación

a. Objetivo General

Realizar la sustitución parcial de la harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada (*Chenopodium quinoa willd*) en la elaboración de galletas y que sea aceptable por los consumidores.

b. Objetivos Específicos

- ✓ Secar y obtener hoja de quinua pulverizada y realizar el análisis físico-químico y composición química proximal.
- ✓ Elaborar la galleta con sustitución parcial de la harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada.
- ✓ Determinar el tratamiento óptimo mediante análisis sensorial y análisis estadístico.
- ✓ Realizar los análisis físico-químicos, análisis microbiológico y composición químico proximal del producto final.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. Características botánicas de la quinua

a. Planta

Tapia(2000), confirma que es una planta anual que puede medir de 1 a 3,5 metros de altura, según los ecotipos, las razas y el medio ecológico donde se cultiva; según el desarrollo de la ramificación, se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en ecotipos del altiplano. Este desarrollo de ramas puede modificarse parcialmente, según la densidad de siembra que tenga el cultivo.

Clasificación botánica de la quinua

Reino	:	Plantae
Subreino vegetal	:	Tracheobionta
Superdivisión:		Spermatophyta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Caryophyllaceae
Orden	:	Caryophyllales
Familia	:	Chenopodiaceae
Género	:	Chenopodium
Especie	:	ChenopodiumQuinoaWilld.

Fuente (Tapia, 2000)

b. Raíz

Morlón (1978), explica que 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, además 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. 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. (Tapia, 2000)

c. Tallo

Tapia (2000), indica que 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.

d. Hojas

Nelson (1968), dice que las 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. Lámina de las hojas tiernas están cubiertas de una pubescencia granulosa vesiculosa en el envés y algunas veces en el haz. La cobertura varía de blanco al color rojo-púrpura.

Gandarillas (2008), precisa que algunas variedades tienen hojas sin pubescencia. 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.

e. Ramificaciones

Tapia(2000), detalla que 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.

f. Inicio de Panojamiento

Tapia (2000), precisa que la inflorescencia se nota cuando 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.

g. Pajonamiento

Tapia (2000), afirma que 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.

h. Flores

Tapia (2000), explica que en una misma inflorescencia se pueden presentar flores hermafroditas, generalmente terminales y femeninas o pistiladas. Además confirma que 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.

i. El Fruto

Tapia (2000), detalla que 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.

j. Semilla

Tapia (2000), indica que 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.

Las semillas vienen dispuestas en panojas, éstas tienen entre 15 y 70 cm, puede llegar a un rendimiento de 220 granos por panoja (Tapia, 2000).

k. Cosecha

Gandarillas (2008), explica que 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 adelantarse corre el riesgo de fermentaciones en las parvas, oscureciendo el grano, si por el contrario, se realiza tarde, se desgrana fácilmente.

2.1.2. Grano de quinua

Mujica et al. (2006), informaron que la quinua por ser un grano altamente nutritivo y tener enorme potencialidad de uso en la agroindustria es necesario transformarla, lo cual permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas, disponibilidad de nutrientes, facilidad de preparación y mejor presentación.

2.1.3. Desarrollo foliar

Rodríguez (2009), precisa que el número de hojas por planta es muy variable, el genotipo que presenta cada una de las variedades, es la principal causa, junto a la fertilidad del suelo, el clima, etc. A partir de la siembra el número de hojas aumenta notablemente y al finalizar el ciclo vital como muestra el cuadro 1, se

pueden formar tres grupos: de 30 a 39 hojas, 15 variedades, entre 40 a 49 hojas, 9 variedades y mayores a 50 denominada Sujumi.

Cuadro 1: Número de hojas de diferentes variedades de quinua entre los Meses de Noviembre a Marzo

Variedad	Numero De Hojas					Color
	N	D	E	F	M	
Ajara	5	8	8	10	37	Verde
Sayaña	5	8	7	14	34	Purpura
Línea 18	6	10	5	15	37	Verde
Real pasankalla	6	11	5	17	40	Verde
Real kanchis	5	10	5	16	36	Verde
Real Maniqueña	5	8	4	15	37	Verde
Chucapaca	9	16	33	41	48	Rosado
Sujumi	7	13	36	47	51	Verde
Uganda	11	21	28	35	40	Verde
Jiwaki	12	25	33	39	44	Amarillo
K'ellu	13	20	32	42	52	Amarillo
Blanco Real	12	24	34	41	47	Verde
Toledo rojo	9	18	27	34	38	Rosado
Pandela	11	23	33	40	45	Verde

Fuente: Rodríguez(2009)

En la fase fenológica que corresponde a la formación de hojas el aumento es considerable, ello sucede entre el segundo al cuarto mes si se compara con la fase de floración y fructificación, donde el aumento es menor. Esta información permite determinar que la mejor época para realizar la cosecha de hojas y destinarla al consumo humano, sin afectar la producción de semillas, puede realizarse desde fines del mes de enero y durante febrero.

2.1.4. Defoliación natural

Vela (2007), afirma que la quinua es un cultivo que presenta una defoliación natural, la misma que empieza a ocurrir a los dos meses después de la siembra. En el primer mes son pocas las hojas que caen entre 1 a 6; en el segundo mes la defoliación aumenta considerablemente. Luego de comparar el comportamiento de la quinua durante varios años, puede afirmarse que la defoliación se agrava si la precipitación fluvial es escasa, mostrando un promedio. En los datos obtenidos se contaron como pérdida 20 hojas; además, durante la floración también se aprecia una considerable caída de las hojas. En el cuadro 2 se presenta datos de defoliación de las diferentes variedades de quinua.

Como se muestra en el cuadro 2 a pesar de la permanente caída de hojas, la planta renueva sus hojas a partir de las yemas presentes a lo largo del tallo, de manera que la floración y fructificación no sufren consecuencias negativas en el entendido de que son fases que requieren de la formación de azúcares y otros compuestos a partir de la fotosíntesis.

Cuadro 2: Datos de la defoliación que presentan diferentes variedades de quinua.

Variedad	Meses			
	E	F	M	A
Ajara	0	5	20	30
Sayaña	2	14	20	28
Linea 18	4	19	23	29
Real pasankalla	5	23	27	31
Chullpi café	2	2	25	35
Chullpi amarillo	5	9	10	29
Real kellu	3	8	10	30
Real kusuña	4	7	10	29
Real Maniqueña	5	9	11	28
V. Santa maria	3	8	11	33
Chucapaca	1	17	23	40
Sujumi	3	9	27	44
Uganda	0	10	25	32
Jiwaki	2	20	30	38
Kurmi	6	15	21	36
Kellu	1	15	35	51
Blanca real	2	22	35	40
Toledo roo	2	14	30	32
Pandela	5	17	33	40

Fuente: Vela (2007)

2.1.5. Cualidades alimenticias de las hojas de quinua

Cornejo (1979), consideran que el verdadero valor de la quinua reside en la calidad de su proteína, es decir, en la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales para la alimentación humana, que le otorga un alto valor biológico. Así mismo contiene sales minerales como P, K y Ca; vitaminas A, B y C.

Cuadro 3: Comparación del contenido de proteína de las hojas y semillas de quinua

Variedad	Proteínas %		Cenizas %		Materia seca %	
	Hojas	Semillas	Hojas	Semillas	Hojas	Semillas
Sajama	21.9	12.31	27.1	2.90	12.70	
Real Bolivia	17.3	13.90	21.9	2.22	16.40	
Blanca Real	23.7	13.50	24.2	3.20	15.10	
Blanca amarga	22.9	12.06	19.7	3.80	18.20	
Chewecca	20.2	12.31	20.70	2.90	15.10	
Tupiza	20.3	13.39	21.70	2.70	16.30	

Fuente: Cornejo (1979) y Tapia (2000).

En el cuadro 3, se aprecia el contenido de proteína de las hojas cuya variación es mínima entre 17,3 a 22,9, si se comparan estos datos con los de la semilla, se puede apreciar que el contenido de las semillas es menor. En cuanto a las cenizas presentes los valores fluctúan entre 19,7 a 27,1. Mientras que la materia seca es relativamente más baja, 12,7 ello se debe a que las hojas se encuentran más hidratadas y 18,2 como el valor más alto.

Mujica et al. (2006), confirman que obtuvieron el análisis químico de las hojas de quinua en materia seca, los siguientes porcentajes: 16.07 de proteína cruda, 2.5 de grasa, 18.9 de fibra cruda, 40.03 de extracto no nitrogenado y 22.50 de cenizas. Los valores son casi similares, variando muy poco.

Cornejo (1979), concluye que en muchas zonas del área andina se utilizan las hojas tiernas previas a la floración como hortaliza apta para la alimentación humana, por su alto valor nutritivo ya que contiene vitaminas, minerales y proteínas de calidad recibiendo el nombre de “llípcha” o “lliccha” en quechua y

“chiwa” en aymara, encontrando alto contenido de proteínas (3.3% en promedio), siendo la variedad blanca amarga la de mayor contenido (4.17%) y Sajama la de menor contenido (2.79%).

2.1.6. Cosecha de hojas

Cornejo (1979), afirma que el inicio de la cosecha de hojas puede realizarse a fines del mes de enero y durar hasta febrero, de manera que no se perjudique la formación de flores y frutos. Cabe mencionar que desde tiempos inmemoriales, el grupo indígena más antiguo que habita el altiplano, formado por los chipayas tiene la costumbre de consumir la quinua a lo largo del año también en forma de hortalizas, a pesar de que sus tierras no son aptas para el cultivo de este pseudocereal. Por ese motivo durante el mes de enero se dedican a recoger de las parcelas de las comunidades vecinas hojas de quinua que las dejan secar y las consumen en sopas hechas de harina de maíz, trigo o cebada llamadas “lagua”.

Las amas de casa que habitan en las comunidades del área rural del altiplano en general, al contar con muchas variedades de quinua tienen la posibilidad de utilizar otras partes de este vegetal como hortaliza para el consumo, como son las hojas y las inflorescencias en estado fresco, las que son llamadas “yuyos”. las amas de casa, quienes preparan platos utilizando las hojas, en sopas, laguas y estofados; aunque también pueden ser consumidas en ensaladas, reemplazando perfectamente a las hojas de espinaca, en vista de contener las mismas propiedades porque se tratan de especies que pertenecen a la misma familia.

2.1.7. Cosecha de inflorescencias

Rodríguez (2009), precisa que la yema apical que se encuentra en el tallo principal da inicio a la floración con la formación de la panoja principal que alcanza un mayor desarrollo, respecto a las que forman las yemas axilares que son mucho más pequeñas y cuando estas se encuentran en flor, pueden ser cosechadas. En el cuadro 4 se presenta un registro del número de ramas hasta la fase fenológica.

De acuerdo al cuadro 4, las plantas de quinua pueden formar hasta 8 ramas de segundo orden, a partir de las yemas axilares que se encuentran entre el tallo principal y una hoja. Estas ramas igual que el tallo principal tienen la capacidad de formar otra inflorescencia a partir de la yema apical, el tamaño es mucho menor.

**Cuadro 4: Registro del número de ramas hasta la fase
fenológica de la floración.**

Variedad	Numero De Ramas	
Ajara	4	6
Sayaña	4	8
Linea 18	4	8
Real pasankalla	4	8
Chullpi café	4	7
Chullpi amarillo	4	7
Real 3 hermanas	4	6
Real Maniqueña	3	8
VaariEDAD Sujumi	3	8
V. Santa maria	4	6
V. intinayra	4	8
V. Chukapaca	2	8
Jacha grano	4	8
Chucapaca	2	8
Sujumi	3	7
Blanca real	3	8
Toledo rojo	4	8
Pandela	4	7

Fuente: Rodríguez (2009)

2.1.8. Pruebas de degustación

Rodríguez (2009), explica que en cuanto a las inflorescencias, pueden ser consumidas, cocidas o pueden ser encurtidas para acompañar cualquier plato, o pueden servir para la preparación de sándwich, reemplazando en este caso al brócoli. Las inflorescencias que se encuentran en estado tierno hasta el estado

lechoso luego de cosechadas son preparadas de tres formas para realizar las pruebas de degustación:

Hojas cocidas durante 5 a 10 minutos, para formar parte de ensaladas.

Pastel de arroz con hojas de quinua.

Fritos de inflorescencias de quinua.

En México, principalmente en el valle de México y Huaxiotala, la inflorescencia tierna, hasta el llenado de grano se consume en reemplazo de hortalizas de inflorescencias consumiéndola cocida y frita con características similares a la inflorescencia del brócoli o coliflor, denominándose capeados de huauzontle, considerados muy exquisitos y deliciosos.

2.1.9. Tipos de Secado

Secado al sol

Desrosier (2003), explica que 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. 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.

Abril y Caps (2000), afirmaron que la temperatura del producto durante el secado al sol oscila 5 y 15°C por encima de la temperatura ambiente.

Secadores de bandejas con aire forzado

Caps (2003), define que 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. 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. (Abril y Caps, 2000).

El conjunto consta de las siguientes partes:

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

Liofilización

Abril y Caps (2000), precisaron que 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.

Caps (2003), reportó que 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 costos en energía
- ✓ Proceso lento y largo

2.1.10. Granulometría

Aguilera (2001), precisa que 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.

Método para medir el tamaño de partícula

Tamizado

Aguilera (2001), explica que el tamizado es el método más utilizado para medir el tamaño de la partícula, 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.

2.1.11. Harina de Trigo

Mujica *et al.* (2006), reportaron que 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. 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.

2.1.12. Proteínas de la quinua

Jacobsen y Sherwood (2002), afirmaron que “la quinua presenta el valor de 13,81 g/100 g de materia seca que, comparado con trigo Manitoba 16,0 g/100g y Triticale 15,0 g/100 g, no tiene un alto contenido de proteínas. La calidad nutricional de un producto depende tanto de la cantidad como de la calidad de sus nutrientes”.

Rojas *et al.* (2010), Indicaron que en general, si se hace una comparación entre la composición de nutrientes de la quinua y los del trigo, arroz y maíz (que tradicionalmente se mencionan en la bibliografía como los granos de oro) se puede corroborar que los valores promedios que reportan para la quinua son superiores a los tres cereales en cuanto al contenido de proteína, grasa y ceniza. Carrasco (1998), detalla que “la literatura en nutrición humana indica que sólo cuatro aminoácidos esenciales probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas. Estos aminoácidos son la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano. Es así que si se compara el contenido de aminoácidos esenciales de la quinua con el trigo y arroz, se puede apreciar su gran ventaja nutritiva: por ejemplo, para el aminoácido lisina, la quinua tiene 5,6 gramos de aminoácido/ 16 gramos de nitrógeno, comparados con el arroz que tiene 3,2 y el trigo 2,8. Las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina. Estas, tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche”.

Ayala *et al.* (2004), detallaron que se ha encontrado también que las hojas de quinua tienen alto contenido de proteínas de buena calidad. Además, las hojas son también ricas en vitaminas y minerales, especialmente en calcio, fósforo y hierro.

2.1.13. Galletas

Definición

INDECOPI (1992), precisa que las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados. Estos productos son muy bien aceptados por la población, tanto infantil como adulta, siendo, consumidos preferente entre las comidas, pero muchas veces también reemplazando la comida habitual de media tarde. Sus ingredientes son principalmente harina, azúcar y materias grasas, además de leche y huevos en algunos casos. Esta composición química declarada hace suponer que estos productos constituirían una buena fuente calórica para el hombre y en especial para el niño.

INDECOPI (1992), reporta que las galletas se clasifican:

✓ **Por su sabor**

Saladas, Dulces y de Sabores Especiales.

✓ **Por su presentación**

- **Simples:** cuando el producto se presenta sin ningún agregado posterior luego del cocido.

- **Rellenas:** Cuando entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.

- **Revestidas:** Cuando exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado. Pueden ser simples y rellenas.

Por su forma de comercialización

- **Galletas envasadas:** Son las que se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- **Galletas a Granel:** Son las que se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

INDECOPI (1986), precisa además, los siguientes requisitos a considerarse en la fabricación de galletas:

Deberán fabricarse a partir de materias sanas y limpias, exentas de impurezas de toda especie y en perfecto estado de conservación. Será permitido el uso de colorantes naturales y artificiales, conforme a la norma técnica 22:01-003 Aditivos Alimentarios.

Requisitos Fisicoquímicos: Deberá presentar los siguientes valores, los que se indican como cantidades máximas permisibles.

- ✓ **Humedad 12%**
- ✓ **Cenizas totales 3%**
- ✓ **Índice de Peróxido 5 mg/Kg**
- ✓ **Acidez (expresado en ácido láctico) 0.10%**

A. Proceso de galletería

Meneses (1994), indica que existen 3 métodos básicos empleados en la elaboración de galletas: cremado, “mezcla en uno” y amasado.

El cremado (Reading Up)

Los ingredientes son mezclados con la grasa a fin de obtener una crema, prosiguiéndose con la adición de harina, pudiendo realizarse esta en dos o tres etapas. El de dos etapas consiste en mezclar todos los ingrediente incluyendo el agua (a menudo como agente emulsificante) con excepción de la harina y el agente químico durante 4 a 10 minutos de acuerdo al tipo y velocidad del mezclador; posteriormente se añade el bicarbonato de sodio y harina continuando con el mezclado hasta adquirir una consistencia deseada. En el caso de tres etapas, se mezcla la grasa, azúcar, jarabe, líquido (leche o agua), cocoa etc. hasta obtener una crema suave, agregándose el emulsificador y mayor cantidad de agua. Posteriormente se añade la sal, saborizante, colorante, el resto de agua mezclándose seguidamente con el propósito de mantener la crema y finalmente la harina, los agentes químicos y los otros ingredientes.

El mezclado “todo en uno”

Los ingredientes son mezclados en una sola etapa incluyendo el agua; parte del agua se utiliza para disolver los agentes químicos, saborizantes, colorantes, prosiguiéndose con el mezclado hasta obtener una masa satisfactoria.

B. El Método del Amasado:

Meneses (1994), afirma que consta de dos etapas: primero, la grasa, azúcar, jarabes, harinas y ácidos son mezclados hasta obtener una crema corta.

Luego se añade agua (y/o leche) conteniendo los agentes alcalinos, sal, etc. mezclándose hasta alcanzar una masa homogénea. En la primera etapa, la harina es cubierta con la crema para actuar como una barrera contra el agua, formando el gluten con la proteína.

2.1.14. Enriquecimiento de Galletas

Los alimentos enriquecidos son aquellos alimentos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objetivo de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva. Las galletas han sido usadas en programas de enriquecimiento debido a algunas ventajas como su larga vida útil y su palatabilidad. Entre las referencias sobre el enriquecimiento de galletas con harina de pescado, se tiene:

2.1.15. Evaluación Sensorial

Sancho *et al.* (2002), precisan que la evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc.

Anzaldúa (1994), detalla que la evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material.

Watts *et al.* (1992), afirmaron que no existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos.

2.1.16. Aceptabilidad

Costell (2001), reporta que el proceso por el que el hombre acepta o rechaza un alimento tiene un carácter multidimensional con una estructura dinámica y variable. Considerando que la percepción humana es el resultado conjunto de la sensación que el hombre experimenta y de cómo él la interpreta, en este trabajo se comenta el papel de los principales factores que influyen en la aceptabilidad del alimento, el hombre y su entorno, se pone de manifiesto la necesidad de abordar su estudio desde una perspectiva multidisciplinaria.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Materia prima

- ✓ Hoja de quinua
- ✓ Harina de Trigo.

3.1.2. Insumos

- ✓ Leche evaporada
- ✓ Azúcar en polvo
- ✓ Manteca (margarina sin sal)
- ✓ Bicarbonato sódico
- ✓ Yemas de huevo.

3.1.3. Equipos

- ✓ Balanza analítica sartorius (0.001-150g)
- ✓ Horno NOVA Max 1000 (horno eléctrico)
- ✓ Moldeadora
- ✓ Moldes de galleta
- ✓ Batidora
- ✓ Rodillos

3.1.4. Otros

Materiales de vidrio de uso en laboratorio y reactivos para análisis físico químico, químico proximal, microbiológico, organoléptico.

3.2. Métodos

3.2.1. Técnicas de recolección de datos

3.2.1.1. Primaria

Los datos se recolectaron de los resultados del diseño experimental, y de los resultados del diseño estadístico. (Encuestas aplicadas a los panelistas). De los resultados de los métodos de análisis de la materia prima, métodos de análisis durante el procesamiento. Métodos de análisis en la caracterización físico-química, química proximal y organoléptica.

3.2.1.2. Secundarios

Los datos se obtuvieron de información de material bibliográfico, consultorías externas, tesis, libros, proyectos e internet.

3.2.2. Diseño Experimental

Para cumplir los objetivos de la presente investigación se llevó a cabo 5 etapas.

En el cuadro 5 se muestra el diseño experimental a aplicar.

Cuadro 5: Etapas del diseño experimental

Etapa I	Etapa II	Etapa III					Etapa IV	Etapa V
Recolectado de la hoja de quinua	Secado y Obtención de la hoja de quinua pulverizada y realizar el análisis físico-químico y composición químico proximal	Elaboración de la galleta con sustitución parcial de harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada. (Diseño del experimento y ejecución de los tratamientos, se elegirá un diseño experimental de un solo factor con 4 tratamientos; cada tratamiento tendrá tres repeticiones con la finalidad de obtener resultados confiables.					Determinar el tratamiento óptimo mediante análisis sensorial	Realizar los análisis físico-químicos, análisis microbiológico y composición químico proximal del producto final
		Harinas	%	%	%	%		
-Recolección de la hoja de quinua	-Secado y Obtención de la hoja de quinua pulverizada. -Análisis físico químico y Composición Químico – Proximal.	Harina de trigo	100	95	90	85	-Evaluar la aceptabilidad utilizando la escala hedónica 1-9 mediante panelistas.	-Análisis físico-químicos -Análisis microbiológico -Análisis de composición químico proximal
		Harina de hoja de quinua	0	5	10	15		
		Ingredientes	%	%	%	%		
		Manteca	20	20	20	20		
		Azúcar en polvo	20	20	20	20		
		Mantequilla	20	20	20	20		
		Yemas de huevo	0.35	0.35	0.35	0.35		
Leche evaporada	15	15	15	15				

3.2.2.1. Recolección de la hoja de quinua

Se recolectó directamente de los campos de cultivo, quinua en crecimiento vegetativo de edades de 2-4 meses.

3.2.2.2. Secado y Obtención de la hoja de quinua pulverizada

Se realizó el secado a las hojas a temperatura del ambiente (27°C).

Se desarrolló tal como detalla en la figura siguiente.

En la fig. 1 se presenta el diagrama de flujo propuesto para la elaboración de la hoja de quinua pulverizada.

Figura 1: Diagrama de flujo de la hoja de quinua pulverizada



Descripción de las operaciones de obtención de la hoja quinua pulverizada.

Recepción y Pesado: Se recepcionó las hojas de quinua, de las cuales obteniendo directamente de los campos de cultivos con edades de 2 a 4 meses.

Selección: Se realizó para eliminar los residuos o materias extrañas en las hojas, tales como hojas dañadas, pajas, piedras, etc. La limpieza se hizo en forma manual.

Lavado: Se realizó con la finalidad de eliminar residuos, polvos y otros.

Secado: Se llevó a cabo a temperaturas del ambiente (27°C). durante 3 días con 35 horas con la finalidad de eliminar agua.

Molienda: Este proceso se realizó por un sistema de molino de martillo.

Tamizado: Se determinó con la metodología de Verastegui (1982), se usó un tamizado vibratorio Soiltest con mallas modelo ASTM, se empleó en bloques de 500 gramos de la hoja de quinua pulverizada, la cual fue sometido al tamizado por 10 minutos, separándose los productos retenidos en cada tamiz; los resultados fueron expresados en porcentaje de peso retenido de cada malla.

Almacenamiento: El producto se empacó en bolsas de polietileno y fue almacenado en un lugar fresco y seco por 5 días 115 horas para su posterior uso.

3.2.2.3. Realizar el análisis físico-Químico y composición químico proximal de la hoja de quinua pulverizada.

Análisis físico – químico de:

Acidez total titulable: Se determinó mediante el método de la AOAC 942.15A (2005) por titulación con la solución de hidróxido de sodio 0,1 N en presencia de fenolftaleína como indicador.

pH: el pH se determinó empleando el método potenciométrico AOAC 981.12 (2005)

Índice de peróxido: Se determinó mediante el método recomendado por la NTP 209.267 (2001). Por el método volumétrico.

Análisis de composición químico proximal de:

Carbohidratos: Se determinó por diferencia de la Materia seca (AOAC 950.48, 1998). Por Cálculo.

Ceniza: Se obtuvo por método de calcinación, AOAC 940.26A (2005)

Humedad: Se empleó el método de secado automático AOAC 920.151 (2005).

Proteína: Se empleó el método de kjeldahl para determinar el porcentaje de nitrógeno y luego multiplicar por su factor para convertir en porcentaje de proteínas. AOAC 920.152 (2005)

Grasa: Se determinó por el método de Soxhlet haciendo uso de hexano. AOAC 920.39 (2012)

Fibra: Se obtuvo de la muestra desgrasada mediante digestión ácida y alcalina con concentrado al 1.25 respectivamente. AOAC 962.09 (2005)

3.2.2.4. Elaboración de la galleta con sustitución parcial de harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada.

Se elaboró las galletas testigos con harina de trigo galletera y sus mezclas con las sustitución de la hoja de quinua pulverizada; la formulación se tiene en el siguiente cuadro 6.

Cuadro 6: Formulación de las galletas para los cuatro tratamientos en estudio

Ingredientes	T ₀		T ₁		T ₂		T ₃	
	%	gr/ml	%	gr.	%	gr.	%	gr.
Harina de trigo	100	1000	95	950	90	900	85	850
hoja de quinua pulverizada	0	0	5	50	10	100	15	150
Leche Evaporada	15	150	15	150	15	150	15	150
Azúcar en polvo	20	200	20	200	20	200	20	200
Margarina sin sal	20	200	20	200	20	200	20	200
Yemas de huevo	0.35	3.5	0.35	3.5	0.35	3.5	0.35	3.5
Manteca	20	200	20	200	20	200	20	200

Fuente: Obregón, 2011

Descripción de las operaciones en la elaboración de las galletas con sustitución de la hoja de quinua pulverizada y sin sustitución (Muestra patrón)

Pesado: Se realizó el pesado de la materia prima y los insumos de acuerdo a la formulación. Se usó balanza electrónica con capacidad de 5kg.

Mezclado: Se hizo el mezclado de harina galletera y la hoja de quinua pulverizada y los ingredientes como: azúcar en polvo, mantequilla, manteca, leche evaporada, yemas de huevo. El mezclado se hizo manualmente.

Batido: Luego del mezclado a la masa se le hizo el batido durante 20 minutos para homogenizar la masa en una batidora de capacidad de 15kg.

Reposo: Se dejó reposar para conseguir mayor elasticidad de la mezcla. El reposo fue de 10 minutos.

Moldeo: Fue laminado con la ayuda de un rodillo hasta obtener una masa fina y delgada; luego se moldeó en forma circular.

Horneado: La temperatura de horneado fue a 160°C por 14 minutos.

Enfriamiento: Se enfrió a temperatura ambiente por un espacio de 1 hora.

Embolsado: Se realizó un embolsado hermético con bolsas de polietileno. Fueron almacenados en un lugar fresco y seco.

Almacenamiento: Luego de realizar el empaclado se almacenó por 28 días en un lugar seco y fresco para evitar el posible contaminante. Luego las galletas fueron utilizados para los ensayos.

3.2.2.5. Diseño del experimento y ejecución de los tratamientos.

Se determinó el nivel óptimo de sustitución parcial de la harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada, para lo cual se eligió un diseño experimental de un solo factor con 4 tratamientos, cada tratamiento con tres repeticiones con la finalidad de obtener resultados confiables. Se evaluó el efecto de la incorporación (peso a peso) de tres niveles de la hoja de quinua pulverizada: 5%, 10%, 15% y niveles de harina de trigo 95%, 90%, 85% y una galleta control o patrón con 0% de sustitución, resultando cuatro tratamientos: 0 %, 5%, 10%, 15% (Obregón, 2011). Se evaluó con 60 panelistas no entrenados, las muestras fueron por triplicado para cada panelista.

3.2.2.6. Determinar el tratamiento óptimo mediante análisis sensorial

Se evaluó la aceptabilidad utilizando la escala hedónica de 1-9 mediante panelistas (análisis organoléptico). Las galletas con diferentes porcentajes de sustitución de la harina galletera por la hoja de quinua pulverizada se evaluaron con la intervención de un panel de jueces no entrenados de 15-28 edades compuesto por 60 personas quienes calificaron los atributos de color, olor sabor,

dulzor, textura y aceptabilidad. La tarjeta de evaluación se muestra en el ANEXO I. Se usó escala hedónica de 1-9 puntos; donde:

y

Unidad experimental: galleta de 20 gramos.

3.2.2.7. Realizar los análisis físico-químicos, análisis microbiológico y composición químico proximal de la galleta del mejor tratamiento en base a muestra patrón.

Composición químico proximal

Carbohidratos: Por diferencia de la Materia seca

Ceniza: Se empleó el método indicado por AOAC 935.39B, 19th Ed. (2012).

Humedad: Se utilizó el método de secado automático AOAC 935.39A, 19th. Ed. (2012) //AOAC 935.36, 19th. Ed. (2012).

Proteína: se empleó el método de kjeldahl indicado por (AOAC 935.39C, 19th. Ed. (2012) /AOAC 950.36, 19th. Ed.

Grasa: Se utilizó el método de Soxhlet AOAC 935.39D, 19th. Ed. (2012) /AOAC 922.06, 19th. Ed. (2012)

Fibra: Para determinar la fibra crudo se empleó el método indicado por AOAC 962.09 (2005).

Análisis físico –químico:

Acidez total titulable: Se utilizó el método de titulación NTP 206.008 (1976) (Revisada 2011)

pH: Se empleó el método recomendado por AOAC 981.12 (2005).

Índice de peróxido: Para determinar en índice de peróxido se utilizó el método recomendado por la AOAC 1960).

Análisis microbiológico

Determinación de hongos y levaduras: Para determinar los hongos, levaduras y mohos se empleó los métodos indicado *por ICMSF (1983). Hongos (Mohos) e ICMSF (1983). Hongos (Levaduras)*

Determinación de gérmenes viables: Se utilizó el método indicado por *ICMSF (1983). Aerobios Mesófilos. Aerobios Mesófilos Numeración (Recuento Standar en placa)*

3.2.3. Diseño estadístico

Se aplicó varias pruebas hasta obtener un resultado óptimo. Se inició aplicando la prueba de Bartlett's y Levene basado en el promedio y la mediana para ver la homogeneidad de los datos. Luego se aplicó los gráficos de histogramas de los indicadores analizados. Luego se aplicó dos pruebas de normalidad (Shapiro Wilk y de Anderson - Darling); por último se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para el análisis de las medias; con esta última prueba obteniendo el tratamiento óptimo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Recolección de la hoja de quinua

Las hojas de quinua fueron recogidas directamente de los campos de cultivo, de la quinua en crecimiento vegetativo de edades de 2-4 meses; se cogieron las primeras hojas de la quinua.

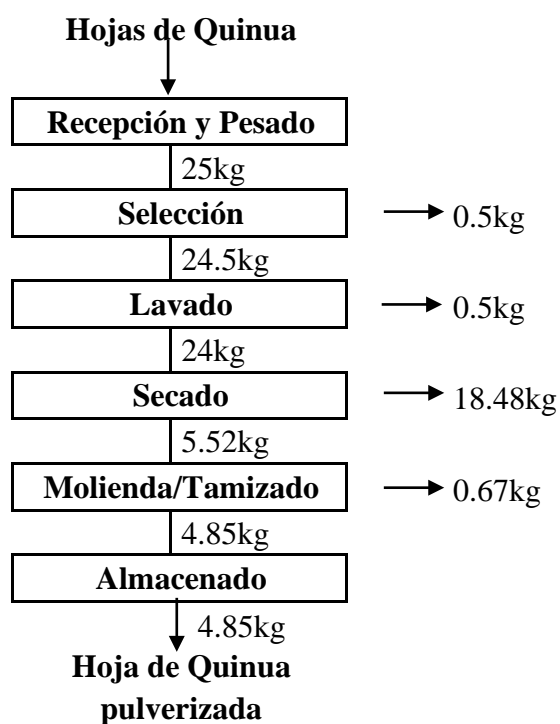
4.2. Secado y Obtención de la hoja de quinua pulverizada y realizar el análisis físico-Químico y composición químico proximal.

a. Secado y Obtención de la hoja de quinua pulverizada

Se secó las hojas en la ciudad de Casma a temperatura del ambiente por un tiempo de 3 días.

Se obtuvo la hoja de quinua pulverizada tal como detalla en la fig. 2

Figura 2: Diagrama de flujo de la hoja de quinua pulverizada



b. Análisis físico –químico:

En el cuadro 7 se muestra los análisis de la acidez titulable, pH y Índice de peróxido para la hoja de quinua pulverizada.

Cuadro 7: Acidez total titulable, pH y Índice de peróxido de la hoja de quinua pulverizada

COMPONENTES	VALOR %
	HOJA DE QUINUA PULVERIZADA
Acidez total titulable (g/100g)	1.84 (expresado en ácido cítrico)
pH	5.81 (T= 20°C)
Índice de peróxido (m eq/kg grasa)	0.12

El valor de Acidez total titulable encontrado mediante el método de la AOAC 942.15A (2005) para la hoja de quinua pulverizada fue de 1.84% (expresado en ácido cítrico) existiendo una diferencia mínima; con respecto al pH encontrado con el método potenciométrico AOAC 981.12 (2005) fue de 5.81 (T= 20°C) encontrándose dentro del rango indicado por Pearson (1976) y en cuanto al Índice de peróxido (m eq/kg grasa) encontrado con el método recomendado por la NTP 209.267 (2001) por el método volumétrico fue de 0.12.

c. Análisis de composición químico proximal:

En el cuadro siguiente se aprecia análisis de composición química proximal para la hoja de quinua pulverizada.

Cuadro 8: Análisis de composición químico proximal de la hoja de quinua pulverizada

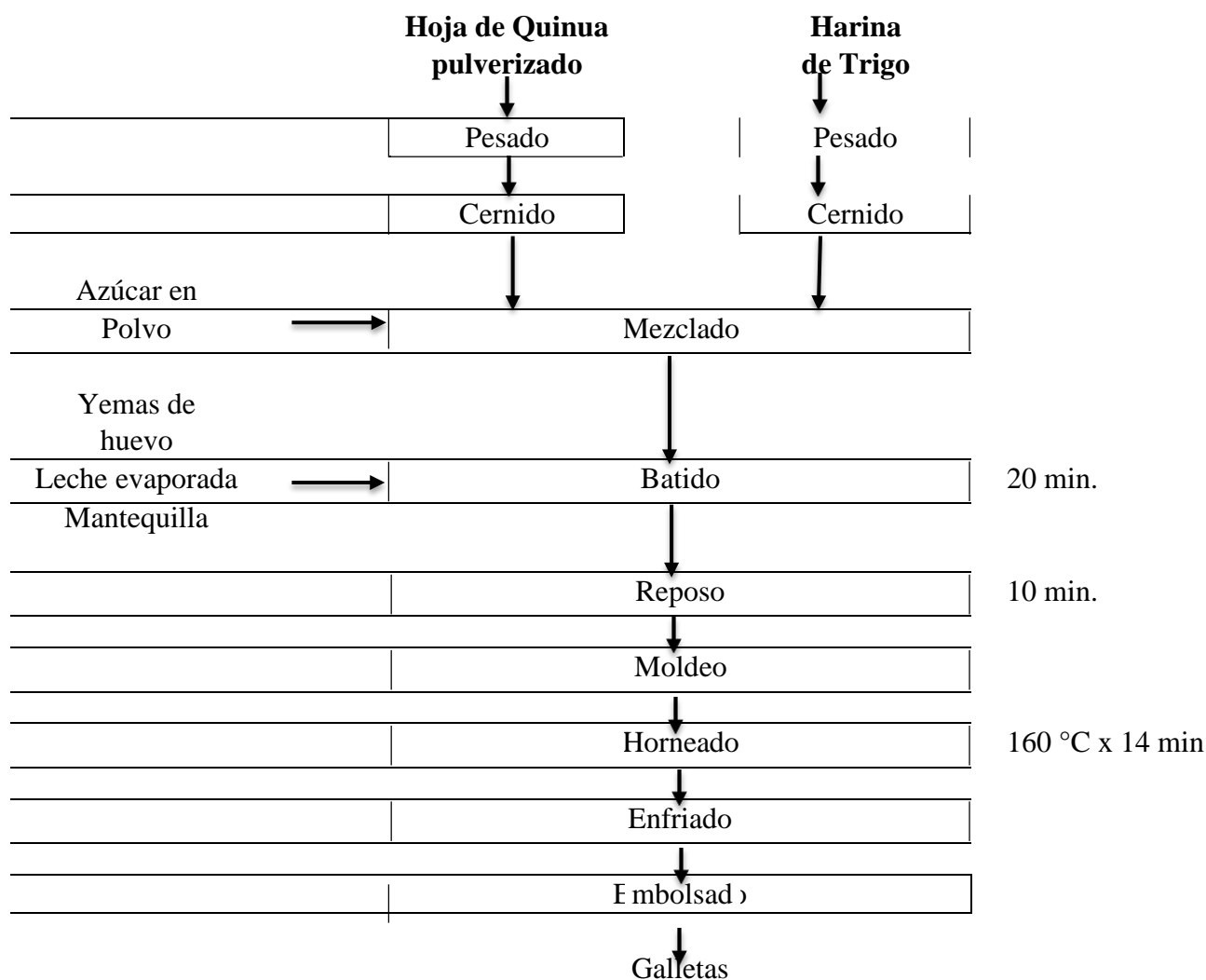
COMPONENTES	VALOR (%)
	HOJA DE QUINUA PULVERIZADA
Carbohidratos (g/100g)	21.44
Ceniza (g/100g)	22.06
Humedad (g/100g)	4.85
Proteína ((Nx6.25)g/100g)	32.96
Grasa (g/100g)	3.29
Fibra Cruda (g/100g)	15.4

Con respecto al carbohidratos por diferencia de la materia seca, el cálculo fue de 21.44% por lo que no se considera como harina. La ceniza se determinó por el método AOAC 940.26A (2005) fue de 22.06% siendo menor a lo citado por Cornejo (1979) y Tapia (2000) 22.55%. La humedad determinado por el método de secado automático AOAC 920.151 (2005) fue de 4.85% siendo menor a rangos establecidos por la NTP 205.037 1975. La proteína calculada por el método de kjeldahl AOAC 920.152 (2005) fue de 32.96% siendo mayor a lo citado por Cornejo (1976) y Tapia (1979) de 21.05% de la hoja de quinua. La grasa obtenido por el método citado por AOAC 920.39 (2012) fue de 3.29%, bajo contenido de grasa. La fibra cruda desgrasada mediante digestión acida y alcalina con concentrado al 1.25 respectivamente, indicado por AOAC 962.09 (2005) se obtuvo de 15.4%.

4.3. Elaboración de la galleta con sustitución parcial de harina de trigo por la hoja de quinua pulverizado.

La elaboración de galletas patrón sin sustitución y galletas elaboradas con sustitución parcial al 5%, 10% y 15%, se seguirá el diagrama de flujo que se reporta en la siguiente figura 3.

Figura 3: Diagrama de flujo de la elaboración de galletas con la sustitución de la harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada.



4.4. Diseño del experimento y ejecución de los tratamientos.

Se determinó el nivel óptimo de sustitución parcial de la harina de trigo por la hoja de quinua pulverizada, para lo cual se eligió un diseño experimental de un solo factor con 4 tratamientos, cada tratamiento con tres repeticiones con la finalidad de obtener resultados confiables. Se evaluó el efecto de la incorporación (peso a peso) de tres niveles de la hoja de quinua pulverizada: 5%, 10%, 15% y niveles de harina de trigo 95%, 90%, 85% y una galleta control o patrón con 0% de sustitución, resultando (cuatro tratamientos: 0 %, 5%, 10%, 15%). Se evaluó con 60 panelistas no entrenados de edades 15 a 28 años y las muestras fueron por triplicado para cada panelista. El segmento escogido fueron los grupos de adolescentes y jóvenes.

4.5. Determinar el tratamiento óptimo mediante análisis sensorial

Se evaluó la aceptabilidad utilizando la escala hedónica de 1-9 mediante panelistas (análisis organoléptico). En el cuadro 9 se observa el resultado en promedio de las calificaciones de los 4 tratamientos que se realizó para determinar el tratamiento óptimo. Se usó escala hedónica de 1-9 puntos; donde:

y

Cuadro 9: Promedio de las calificaciones de los cuatro tratamientos en estudio

CARACTERÍSTICAS	TRATAMIENTOS			
Olor	2.5	2.73	4.2	4.5
Color	2.18	2.7	4.47	4.65
Dulzor	2.3	2.52	4.37	4.53
Sabor	2.2	2.75	4.4	4.55
Textura	2.36	2.7	3.85	4.55
Aceptabilidad	2.22	2.65	4.35	4.83
SUMA	13.76	16.05	25.64	27.61
PROMEDIO	2.29	2.68	4.27	4.60

Se puede observar los resultados en promedio de cada atributo (olor, color, dulzor, sabor, textura y aceptabilidad) y de cada tratamiento, según la escala hedónica de 1-9, cuya ficha se muestra en el (anexo 1) y el resultado de la evaluación de la aceptabilidad (organoléptica) en el (anexo 2). En esta evaluación el puntaje promedio más bajo obtenido es de 2.68 que corresponde al , del cual podemos decir que la galleta con sustitución parcial de 5% de la hoja de quinua pulverizada se encuentran en el rango de calificación de 2 a 3 donde 2 es igual a guste mucho y el 3 es igual a guste regularmente.

4.6. Realizar los análisis físico-químicos, análisis microbiológico y composición químico proximal de la galleta del mejor tratamiento.

a. Composición químico proximal

En el cuadro 10 se muestra el resultado de la composición químico proximal de la galleta a base de la mezcla de harinas: 95% de harina de trigo galletera y 5% de harina de hoja de quinua.

Cuadro 10: Análisis de composición químico proximal de la galleta del mejor tratamiento

COMPONENTES	VALOR (%)	
	GALLETAS DEL	GALLETA TESTIGO
Carbohidratos (g/100g)	55.87	60.15
Ceniza (g/100g)	1.55	1.45
Humedad (g/100g)	5.87	5.93
Proteína ((Nx6.25)g/100g)	9.55	6.21
Grasa (g/100g)	26.05	25.35
Fibra cruda (g/100g)	1.11	0.91

El contenido de carbohidratos de las galletas elaboradas con sustitución (harina de trigo 95% y hoja de quinua pulverizada 5%) es inferior (55.87%) a la galleta testigo (60.15%). Así mismo el contenido de ceniza es superior en relación al testigo y se determinó con la metodología indicado por AOAC 935.39B, 19th Ed. (2012); el contenido de humedad es menor (5.87%) que el testigo (5.93%) determinado por el método indicado por AOAC 935.39A, 19th. Ed. (2012); el contenido de proteínas es superior (9.55%) en comparación al testigo (6.21%) se

determinó con el método indicado por (AOAC 935.39C, 19th. Ed. (2012); el contenido de la grasa es superior (26.05%) en relación a la galleta testigo (25.35%) determinado por el método AOAC 935.39D, 19th. Ed. (2012) y la fibra cruda es superior (1.11%) en cuanto al testigo (0.91%) determinado por el método indicado por AOAC 962.09 (2005).

b. Análisis físico –químico:

Cuadro 11: Acidez total titulable, pH y Índice de peróxido de la galleta del mejor tratamiento

COMPONENTES	VALOR %
	GALLETAS DEL
Acidez total titulable (g/100g)	0.08 (expresado en ácido láctico)
pH	6.34 (T= 20°C)
Índice de peróxido (m eq/kg grasa)	3.92

En el cuadro 11 se muestra que el Acidez total titulable (g/100g) es de 0.08 (expresado en ácido láctico) presenta un valor inferior al límite máximo de 0.10 recomendada por la NTP 205.047 (1981). También se muestra el análisis de pH que es de 6.34 (T= 20°C) valor que se encuentra ligeramente más bajo que el recomendada por PYLER (1994) este autor cita como un rango de pH óptimo para las galletas de 7.3-7.9. De igual forma el Índice de peróxido es de 3.92, siendo inferior a 5mg/kg valor máximo permitido por NTP 205.047 (1981).

c. Análisis microbiológico

Cuadro 12: Análisis microbiológico (hongos, mohos y levaduras) de la galleta con mejor sustitución.

COMPONENTES	VALOR
	GALLETAS DEL
Aerobios Mesofilos Numeración (recuento estándar en placa). Alimentos (ufc/g)	
Hongos: Levaduras Numeración (ufc/g)	<10Est
Hongos: Mohos Numeración (ufc/g)	<10Est

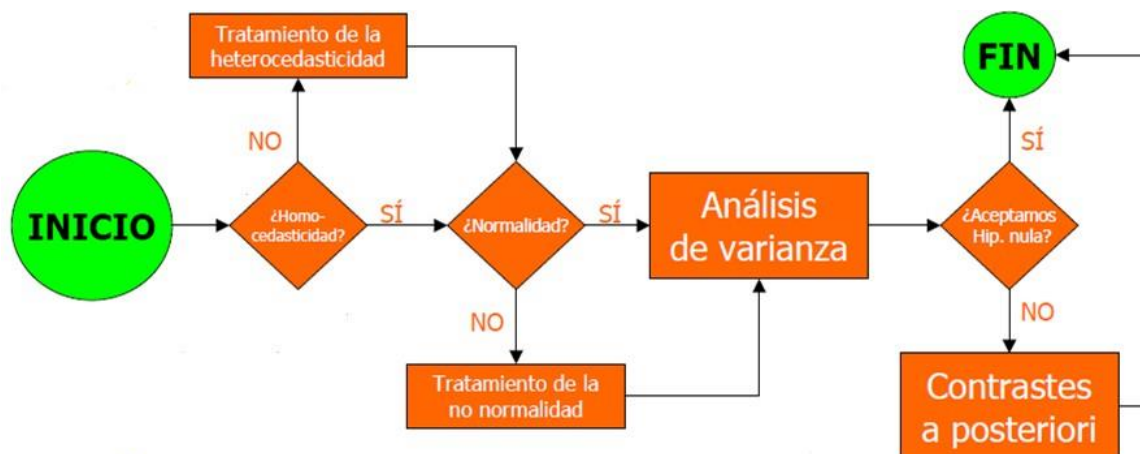
En el cuadro 12 se aprecia la unidad de formadores de colonias por gramo para aerobios mesofilos, hongos, levaduras y mohos para el mejor tratamiento .

<10Est (menor a 10 estimado) implica que no se detectó colonias en la dilución más baja sembrada para levaduras y mohos.

4.7. Diseño estadístico

Para determinar los resultados de la evaluación de la aceptabilidad (análisis organoléptico) para el nivel óptimo de sustitución de harina de trigo por la de hoja de quinua pulverizada fueron evaluados a través del siguiente método, figura 4 en la que se detalla para cada atributo.

Figura 4: Diseño estadístico para obtener el mejor tratamiento



Para ver la homogeneidad de los datos se procedió a realizar la prueba de Bartlett's y Levene basado en el promedio y la mediana. A continuación se aprecia los cuadros.

Cuadro 13: Prueba de Bartlett

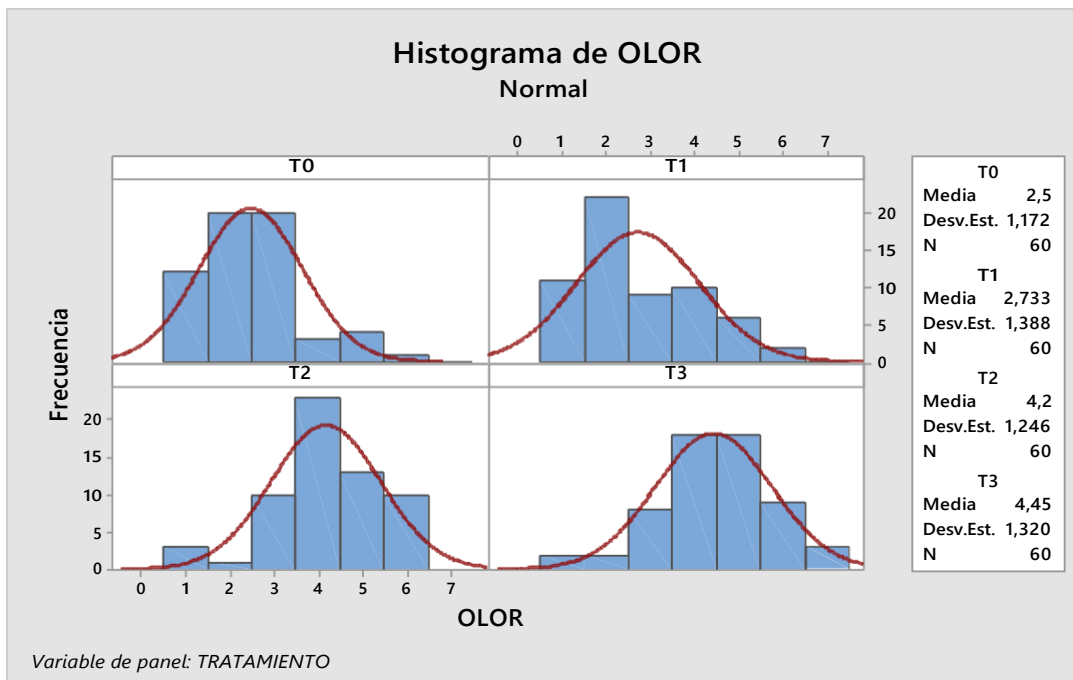
Variable	Chi-Cuadrado	Df	p-Valor
OLOR	1,876	3,000	0,599
COLOR	5,462	3,000	0,141
DULZOR	11,475	3,000	0,009
SABOR	14,513	3,000	0,002
TEXTURA	11,475	3,000	0,009
ACEPTABILIDAD	3,715	3,000	0,294

Cuadro 14: Prueba de Levene

Variable		F-Proporción	Df	p-Valor
OLOR	Basado en Media	0,682	3, 236	0,564
	Basado en Mediana	0,741	3, 236	0,529
COLOR	Basado en Media	1,196	3, 236	0,312
	Basado en Mediana	2,961	3, 236	0,033
DULZOR	Basado en Media	1,060	3, 236	0,367
	Basado en Mediana	3,038	3, 236	0,030
SABOR	Basado en Media	3,119	3, 236	0,027
	Basado en Mediana	6,052	3, 236	0,001
TEXTURA	Basado en Media	0,877	3, 236	0,454
	Basado en Mediana	3,038	3, 236	0,030
ACEPTABILIDAD	Basado en Media	0,521	3, 236	0,668
	Basado en Mediana	1,566	3, 236	0,198

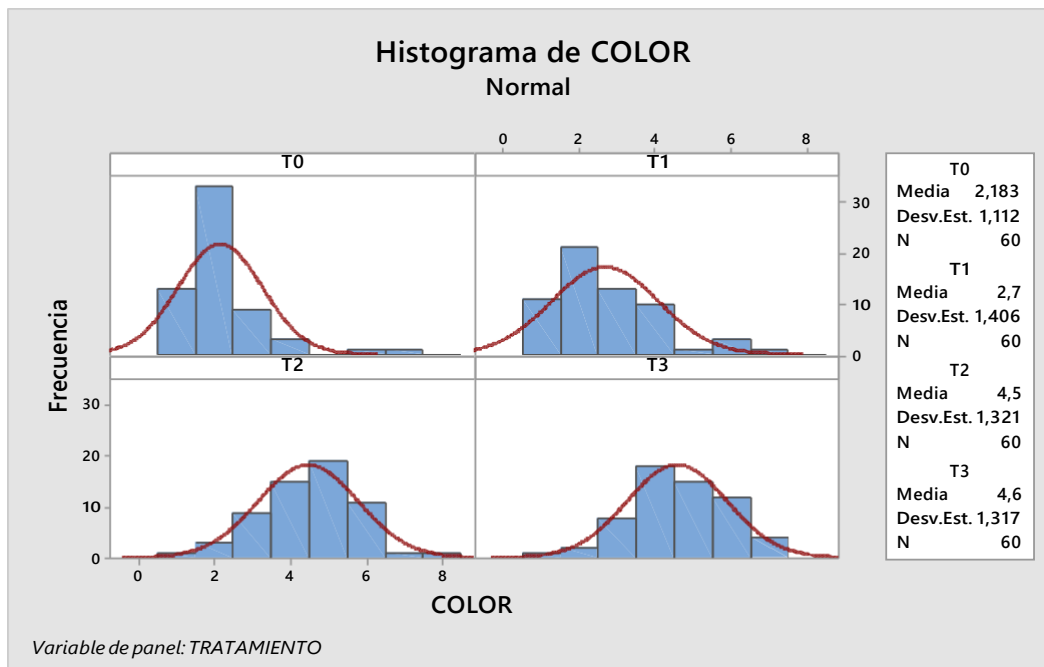
Observando los resultados de las pruebas de homogeneidad, vemos que algunos indicadores tienen varianza homogénea y alguno no, por ejemplo viendo la prueba de Levene OLOR, TEXTURA Y ACEPTABILIDAD son los únicos indicadores que son homogéneos en los tratamientos en la media y diferentes en la media; la prueba de Bartlett da un resultado no homogéneo, por lo cual no se podría realizar el análisis de varianza, seguidamente veremos el comportamiento de la distribución de los datos realizando los gráficos de histogramas de los indicadores analizados para cada atributo:

Gráfico 1: Histograma para el atributo de OLOR



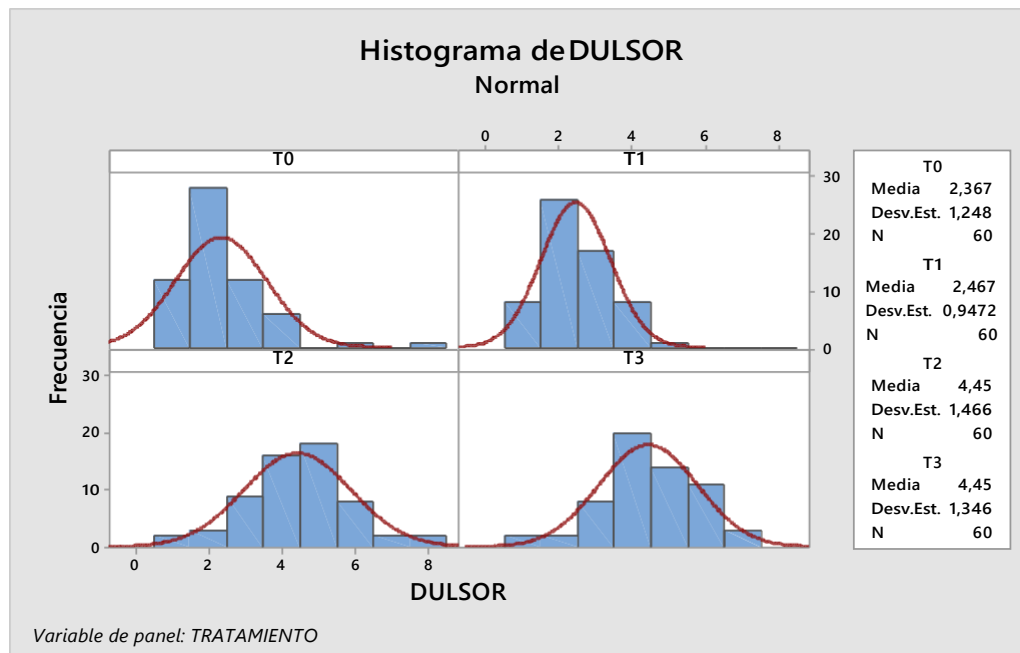
En el gráfico 1 se tiene el histograma de olor para cada muestra; la media 2.5, desviación estándar 1.172 y n 60. la media 2.733, desviación estándar 1.388 la media 4.2, desviación estándar 1.246. la media 4.45, desviación estándar 1.320. La muestra patrón y la muestra primera indica medias cercanas.

Grafico 2: Histograma para el atributo de COLOR



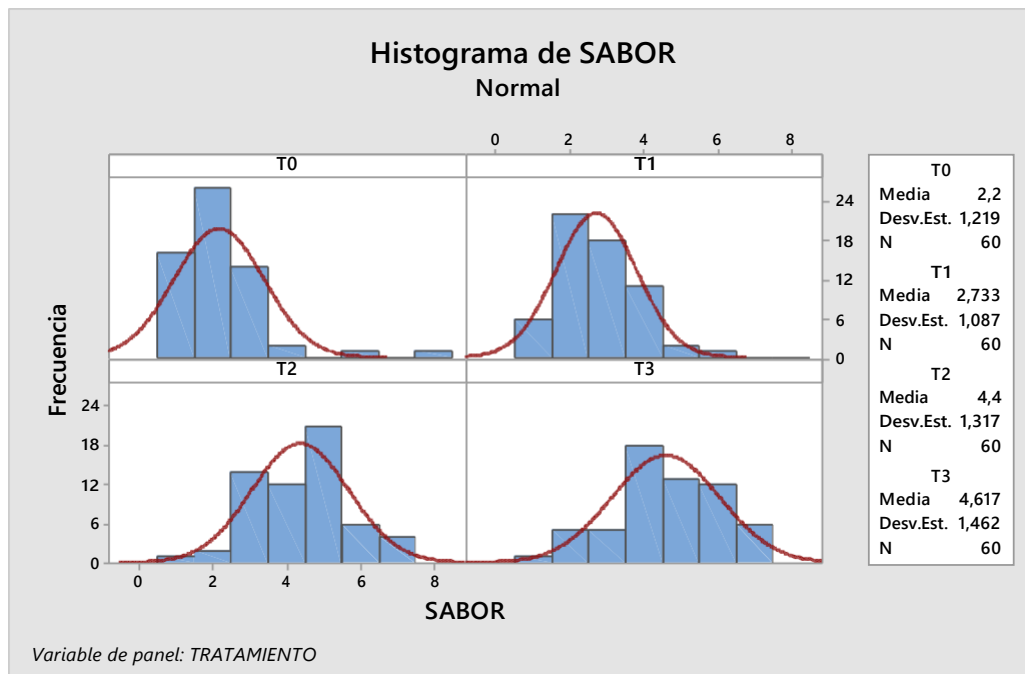
En el grafico 2 se tiene el histograma de color para cada muestra; la media 2.183, desviación estándar 1.112 y n 60. la media 2.7, desviación estándar 1.388. la media 4.5, desviación estándar 1.406. la media 4.6, desviación estándar 1.317. La muestra y la muestra muestran medias cercanas en comparación a los otros dos anteriores.

Grafico 3: Histograma para el atributo de DULZOR



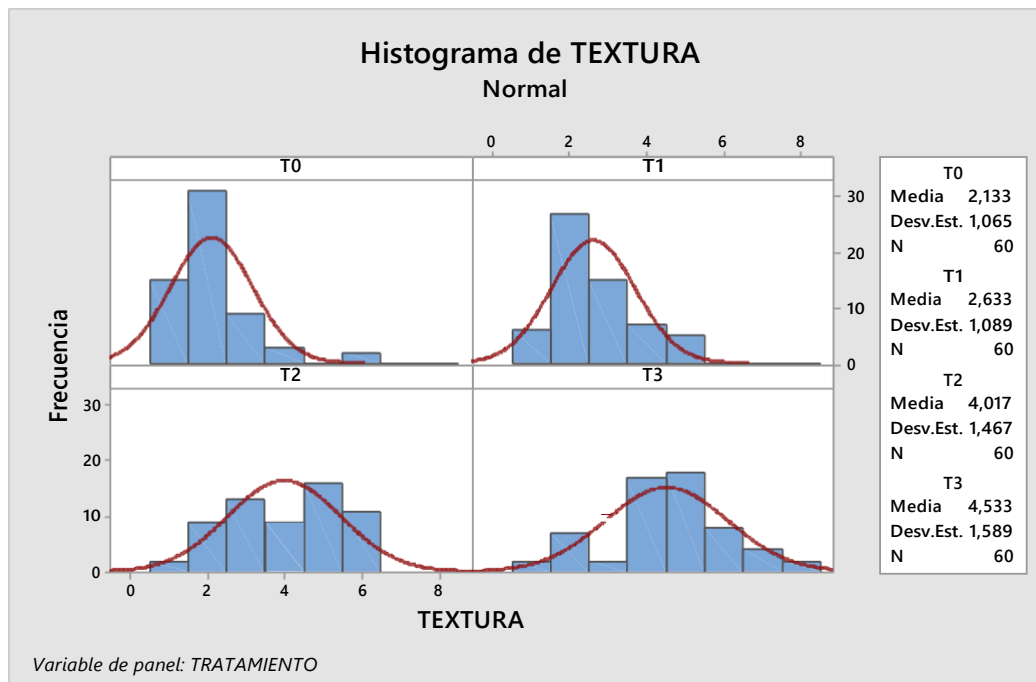
En el grafico 3 se tiene el histograma de dulzor para cada muestra; la media 2.367, desviación estándar 1.248 y n 60. la media 2.467, desviación estándar 0.9472. la media 4.45, desviación estándar 1.466. la media 4.45, desviación estándar 1.346. La muestra y la muestra muestran medias son iguales en comparación a los otros dos anteriores.

Grafico 4: Histograma para el atributo de SABOR



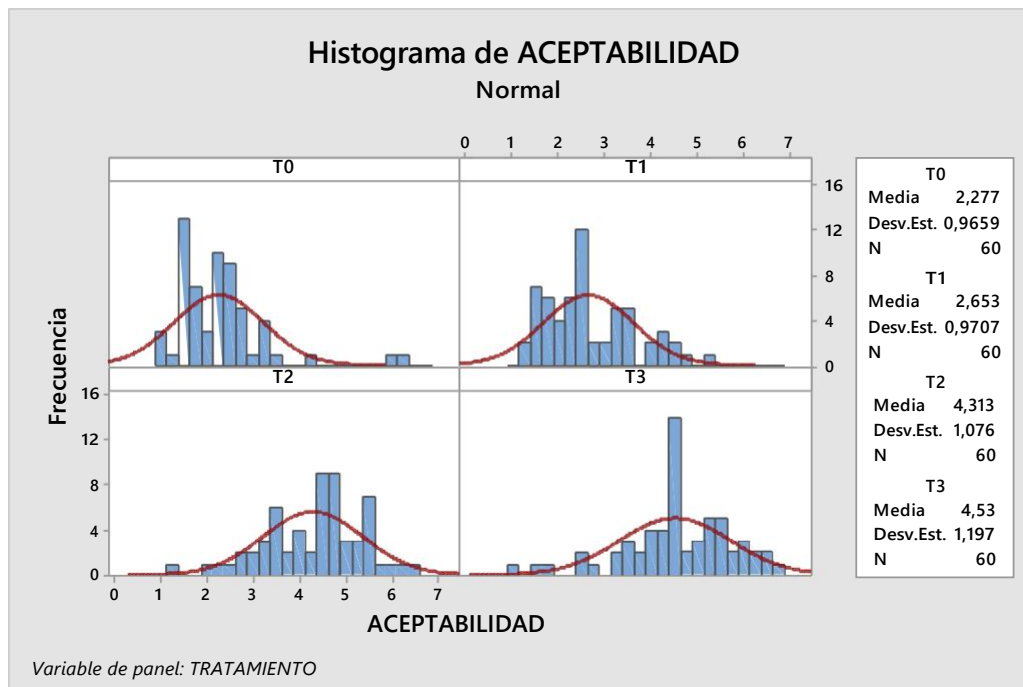
En el grafico 4 se tiene el histograma de sabor para cada muestra; la media 2.2 desviación estándar 1.219 y n 60. la media 2.733, desviación estándar 1.087. la media 4.4, desviación estándar 1.317. la media 4.617, desviación estándar 1.462. Los cuatro tratamientos muestran medias y desviación estándar son diferentes.

Gráfico 5: Histograma para el atributo de TEXTURA



En el gráfico 5 se tiene el histograma de textura para cada muestra; la media 2.133 desviación estándar 1.065 y n 60. la media 2.633, desviación estándar 1.089. la media 4.017, desviación estándar 1.467. la media 4.533, desviación estándar 1.589. La muestra patrón y la muestra muestra desviación estándar cercana al igual que las muestras y tal como se muestra en el gráfico 5.

Grafico 6: Histograma para el atributo de ACEPTABILIDAD



En el grafico 6 se tiene el histograma de aceptabilidad para cada muestra; la media 2.277 desviación estándar 0.9659 y n 60. la media 2.653, desviación estándar 0.9707. la media 4.313, desviación estándar 1.076. la media 4.53, desviación estándar 1.197. La muestra patrón y la muestra muestra desviación estándar cercana al igual que las muestras y tal como se muestra en el grafico 6.

Luego de ser observado los histogramas de cada indicador analizado, se observó que no son simétricas y que es probable que no tengan distribución normal, para corroborar esto se aplicó dos pruebas de normalidad con Shapiro Wilk y de Anderson – Darling.

Cuadro 15: Resultados para tratamiento =

	OLOR	COLOR	DULZOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTAB.
N° de casos	60	60	60	60	60	60
Mínimo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Máximo	6,000	7,000	8,000	8,000	6,000	6,200
Media aritmética	2,500	2,183	2,367	2,200	2,133	2,277
Desviación estándar	1,172	1,112	1,248	1,219	1,065	0,966
Shapiro-Wilk estadística	0,879	0,736	0,781	0,743	0,772	0,809
Shapiro-Wilk p-Valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Anderson-Darling estadística	2,665	5,333	3,882	4,076	4,691	2,487
Ajuste estadístico Anderson-Darling	2,700	5,403	3,933	4,129	4,753	2,519
P -Valor	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*

* El valor de p no se puede calcular con precisión.

En el cuadro 15 se aprecia los resultados para el tratamiento patrón luego de ser aplicado la prueba de normalidad con Shapiro Wilk y de Anderson – Darling; para cada uno de los atributos, en donde el valor de p no se puede calcular con presión.

Cuadro 16: Resultados para tratamiento =

	OLOR	COLOR	DULZOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTAB.
N° de casos	60	60	60	60	60	60
Mínimo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,200
Máximo	6,000	7,000	5,000	6,000	5,000	5,200
Media aritmética	2,733	2,700	2,467	2,733	2,633	2,653
Desviación estándar	1,388	1,406	0,947	1,087	1,089	0,971
Shapiro-Wilk estadística	0,891	0,879	0,887	0,905	0,867	0,949
Shapiro-Wilk p-Valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014
Anderson-Darling estadística	2,578	2,468	3,114	2,464	3,463	0,915
Ajuste estadístico Anderson-Darling	2,612	2,500	3,155	2,497	3,509	0,927
P – Valor	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	0,018

* El valor de p no se puede calcular con precisión.

En el cuadro 16 se observa los resultados para el tratamiento (hoja de quinua pulverizada al 5% y harina de trigo al 5%) luego de ser aplicado la prueba de

normalidad con Shapiro Wilk y de Anderson – Darling; para cada uno de los atributos, en donde el valor de p no se puede calcular con precisión.

Cuadro 17: Resultados para tratamiento =

	OLOR	COLOR	DULZOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTAB.
N° de casos	60	60	60	60	60	60
Mínimo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,200
Máximo	6,000	8,000	8,000	7,000	6,000	6,400
Media aritmética	4,200	4,500	4,450	4,400	4,017	4,313
Desviación estándar	1,246	1,321	1,466	1,317	1,467	1,076
Shapiro-Wilk estadística	0,899	0,946	0,952	0,935	0,911	0,974
Shapiro-Wilk p-Valor	0,000	0,010	0,020	0,003	0,000	0,231
Estadística de Anderson-Darling	2,184	1,589	1,349	1,835	1,957	0,559
Ajuste estadístico Anderson-Darling	2,213	1,609	1,367	1,859	1,982	0,566
P – Valor	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	0,145

* El valor de p no se puede calcular con precisión.

En el cuadro 17 se observa los resultados para el tratamiento (hoja de quinua pulverizada al 10% y harina de trigo al 90%) luego de ser aplicado la prueba de normalidad con Shapiro Wilk y de Anderson – Darling; para cada uno de los atributos, en donde el valor de p no se puede calcular con precisión.

Cuadro 18: Resultados para tratamiento =

	OLOR	COLOR	DULZOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD
N° de casos	60	60	60	60	60	60
Mínimo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Máximo	7,000	7,000	7,000	7,000	8,000	6,800
Media aritmética	4,450	4,600	4,450	4,617	4,533	4,530
Desviación estándar	1,320	1,317	1,346	1,462	1,589	1,197
Shapiro-Wilk estadística	0,938	0,943	0,938	0,940	0,941	0,962
Shapiro-Wilk p-Valor	0,004	0,007	0,004	0,005	0,006	0,060
Estadística de Anderson-Darling	1,608	1,503	1,591	1,419	1,644	0,657
Ajuste estadístico - Anderson-Darling	1,629	1,522	1,612	1,437	1,665	0,666
P – Valor	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	<0.01*	0,082

* El valor de p no se puede calcular con precisión.

En el cuadro 18 se aprecia los resultados del tratamiento (15% y 85% de cada mesclado) aplicado la prueba de normalidad; valor de p no se puede calcular con precisión.

Observando los resultados se concluyó que los datos no tienen distribución normal, por lo que no se pudo realizar el análisis de varianza. Como no se cumplió los supuestos para realizar el análisis de varianza se aplicó la prueba no paramétrica de

Kruskall Wallis: se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskall Wallis para el análisis de medias.

Kruskal-Wallis de una vía de análisis de varianza para los 240 casos

Los valores categóricos encontrados durante el procesamiento son:

Variabes	Niveles			
TRATAMIENTOS (4 Niveles)				

Cuadro 19: Análisis del OLOR

Variable dependiente	OLOR
Variable de Grupos	TRATAMIENTO

Cuadro 20: prueba estadística de Kruskal-Wallis

Grupo	Cantidad	Suma de Rangos
T0	60	4 583,000
T1	60	5 252,500
T2	60	9 257,000
T3	60	9 827,500

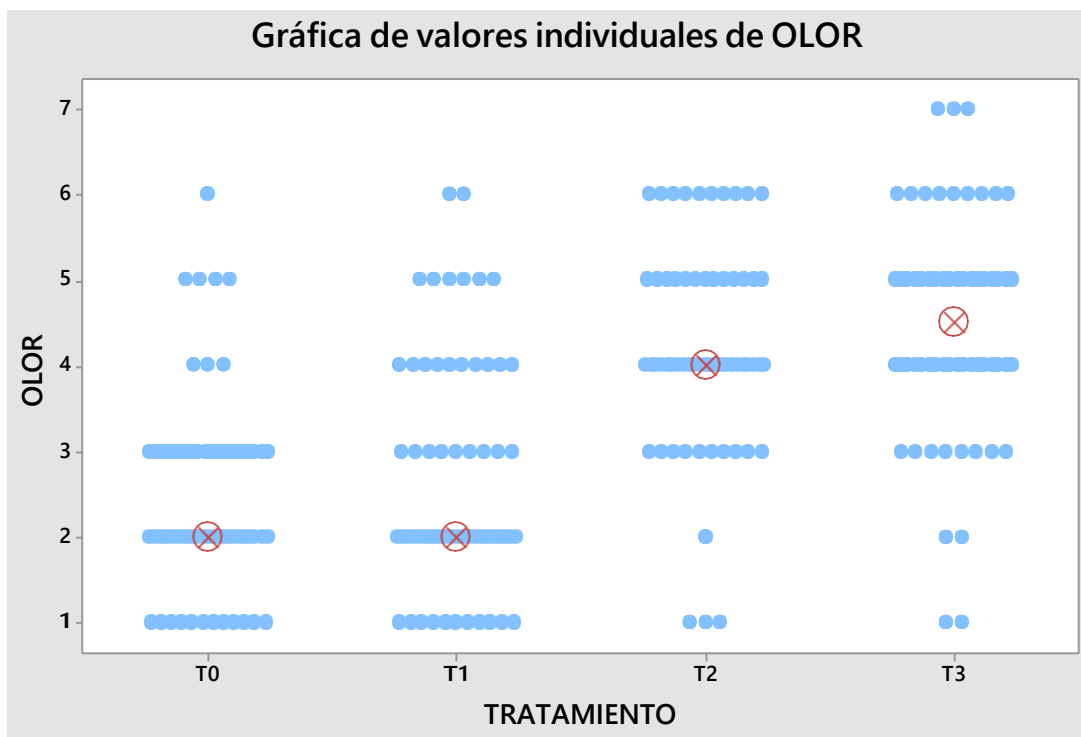
Hipótesis Estadístico de Kruskal-Wallis: 77,841

El p-valor es 0000 suponiendo una distribución chi-cuadrado con 3 df

Cuadro 21: Prueba de Dwass-Fligner para todas las comparaciones por pares

Grupo (i)	Grupo (j)	Estadística	p-Valor
T0	T1	0,952	0,907
T0	T2	9,276	0,000
T0	T3	9,784	0,000
T1	T2	7,565	0,000
T1	T3	8,321	0,000
T2	T3	1,527	0,702

Grafico 7: valores individuales de OLOR



En el grafico 7 se puede apreciar los valores individuales de olor; donde el tratamiento y se encuentran en la misma recta de la línea al igual que el tratamiento y se encuentran en misma recta de la línea del grafico

Cuadro 22: Análisis del COLOR

Variable dependiente	COLOR
Variable de Grupos	TRATAMIENTOS

Cuadro 23: Prueba estadística de Kruskal-Wallis

Grupo	Cantidad	Suma de Rangos
T0	60	3 866,000
T1	60	5 245,500
T2	60	9 796,000
T3	60	10 012,500

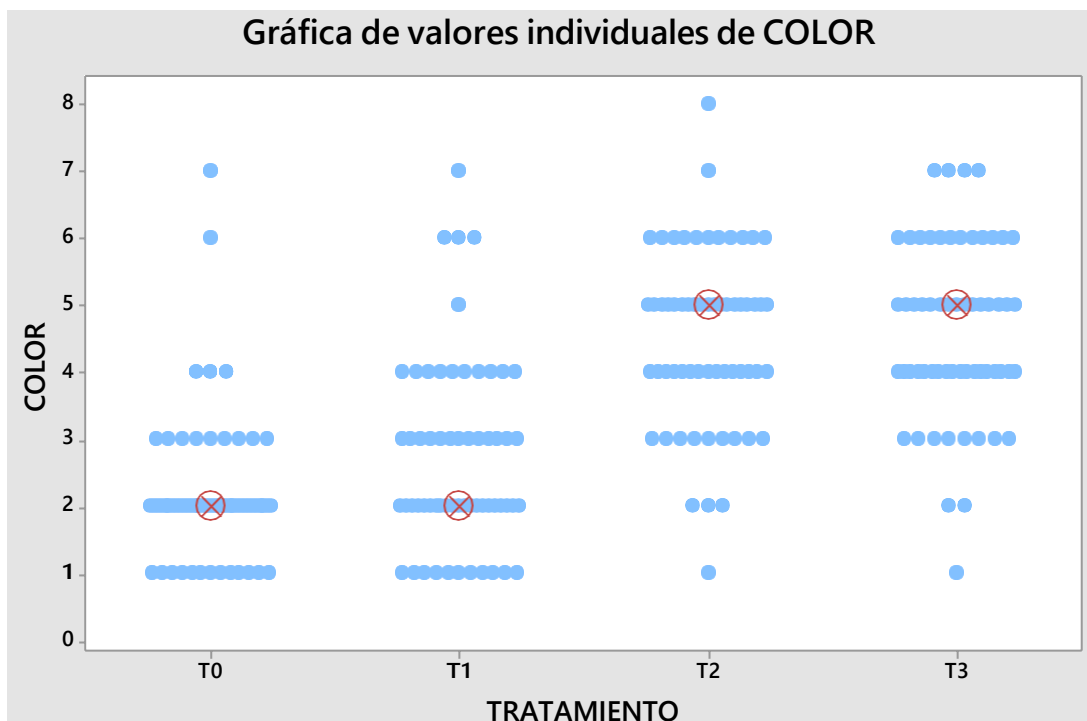
Hipótesis estadístico de Kruskal-Wallis: 105,668

El p-Valor es 0000 suponiendo una distribución Chi-cuadrado con 3 df

Cuadro 24: Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner para todas las comparaciones por pares

Grupo (i)	Grupo (j)	Estadística	p-Valor
T0	T1	3,184	0,110
T0	T2	11,077	0,000
T0	T3	11,324	0,000
T1	T2	8,842	0,000
T1	T3	9,174	0,000
T2	T3	0,526	0,982

Grafico 8: valores individuales de COLOR



En el gráfico 8 se puede apreciar los valores individuales de color; donde el tratamiento y se encuentran en la misma recta de la línea con valores muy cercanas al igual que el tratamiento y se encuentran en misma recta de la línea del gráfico.

Cuadro 25: Análisis del DULZOR

Variable dependiente	DULZOR
Variable de Grupos	TRATAMIENTOS

Cuadro 26: Prueba estadística de Kruskal-Wallis

Grupo	Cantidad	Suma de Rangos
T0	60	4 328,500
T1	60	4 746,500
T2	60	9 873,500
T3	60	9 971,500

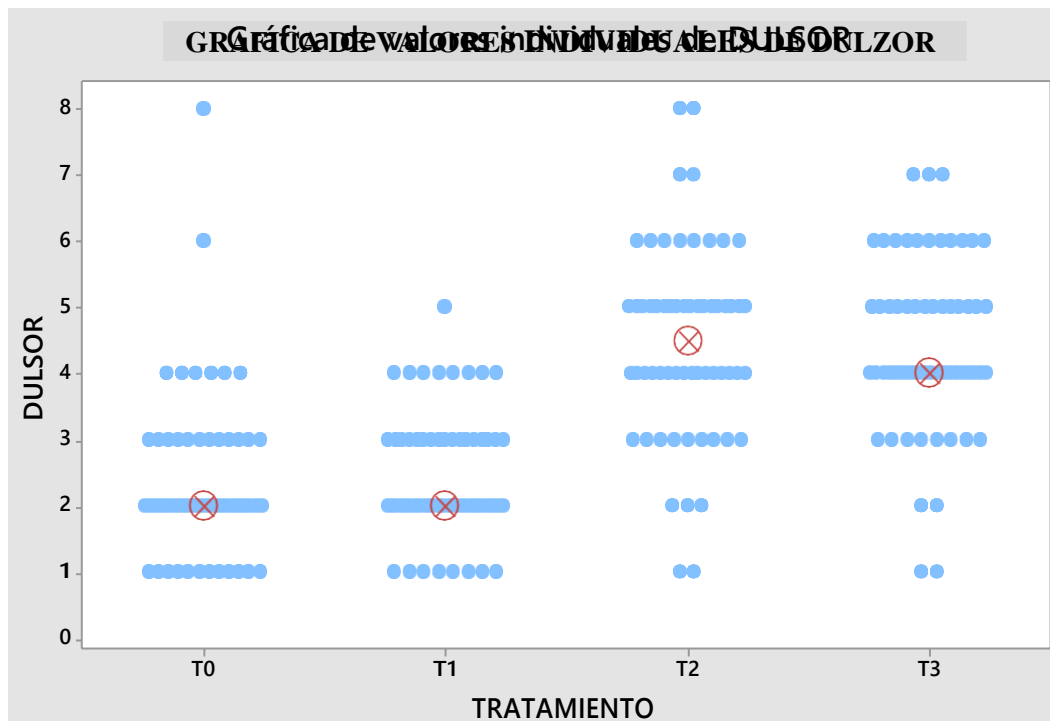
Hipótesis estadístico de Kruskal-Wallis: 104,250

El p-Valor es 0000 suponiendo una distribución Chi-cuadrado con 3 df

Cuadro 27: Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner para todas las comparaciones por pares

Grupo (i)	Grupo (j)	Estadística	p-Valor
T0	T1	1,606	0,667
T0	T2	10,068	0,000
T0	T3	10,308	0,000
T1	T2	10,019	0,000
T1	T3	10,313	0,000
T2	T3	0,107	1,000

Grafico 9: valores individuales de DULZOR



En el gráfico 9 se puede apreciar los valores individuales de dulzor; donde el tratamiento y se encuentran en la misma recta de la línea con valores muy cercanas al igual que el tratamiento y se encuentran en misma recta de la línea del gráfico.

Cuadro 28: Análisis del SABOR

Variable dependiente	SABOR
Variable de Grupos	TRATAMIENTOS

Cuadro 29: prueba estadística de Kruskal-Wallis

Grupo	Cantidad	Suma de Rangos
T0	60	3 785,500
T1	60	5 383,500
T2	60	9 687,000
T3	60	10 064,000

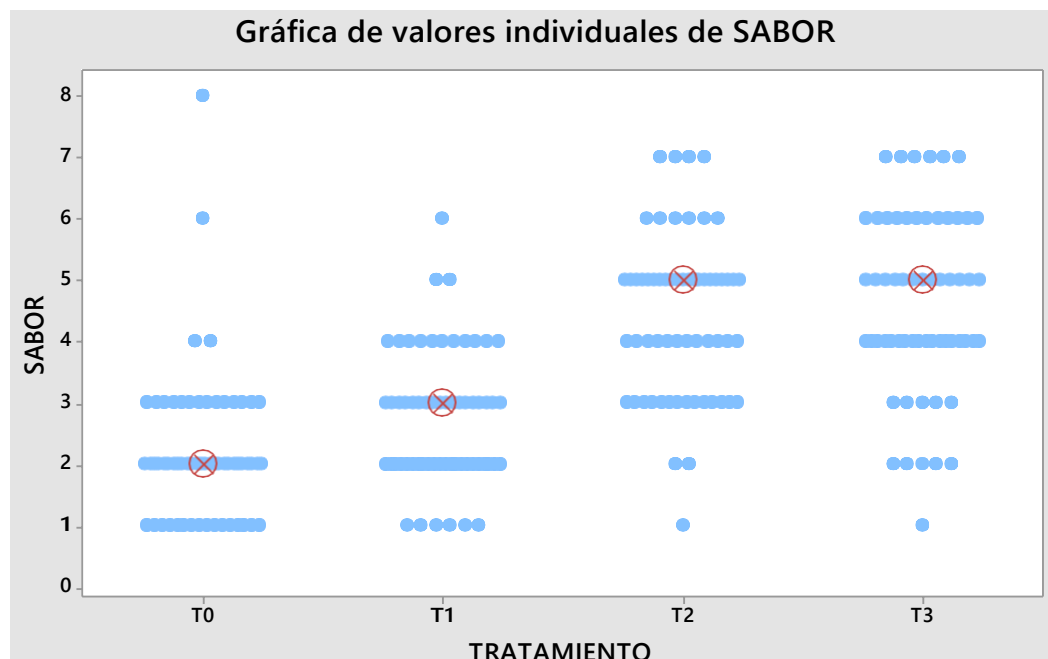
Hipótesis estadístico de Kruskal-Wallis: 104,858

El p-Valor es 0000 suponiendo una distribución Chi-cuadrado con 3 df

Cuadro 30: Prueba de Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner para todas las comparaciones por pares

Grupo (i)	Grupo (j)	Estadística	p-Valor
T0	T1	4,432	0,009
T0	T2	10,890	0,000
T0	T3	10,815	0,000
T1	T2	9,007	0,000
T1	T3	9,284	0,000
T2	T3	1,307	0,792

Grafico 10: Valores individuales de SABOR



E el grafico 10 se puede apreciar los valores individuales de sabor; donde el tratamiento y se encuentran en la misma recta de la línea con valores muy

cercanas al igual que el tratamiento y se encuentran en misma recta de la línea del gráfico.

Cuadro 31: Análisis del TEXTURA

Variable dependiente	TEXTURA
Variable de Grupos	TRATAMIENTOS

Cuadro 32: prueba estadística de Kruskal-Wallis

Grupo	Cantidad	Suma de Rangos
T0	60	4 121,000
T1	60	5 616,000
T2	60	9 112,000
T3	60	10 071,000

Hipótesis estadístico de Kruskal-Wallis: 86,303

El p-Valor es 0000 suponiendo una distribución Chi-cuadrado con 3 df

En el gráfico 11 se puede apreciar los valores individuales de textura; donde el tratamiento y se encuentran en la misma recta de la línea con valores muy cercanas al igual que el tratamiento y se encuentran en misma recta de la línea del gráfico.

Cuadro 34: Análisis del ACEPTABILIDAD

Variable dependiente	ACEPTABILIDAD
Variable de Grupos	TRATAMIENTOS

Cuadro 35: prueba estadística de Kruskal-Wallis

Grupo	Cantidad	Suma de rangos
T0	60	3 783,500
T1	60	5 000,000
T2	60	9 851,500
T3	60	10 285,000

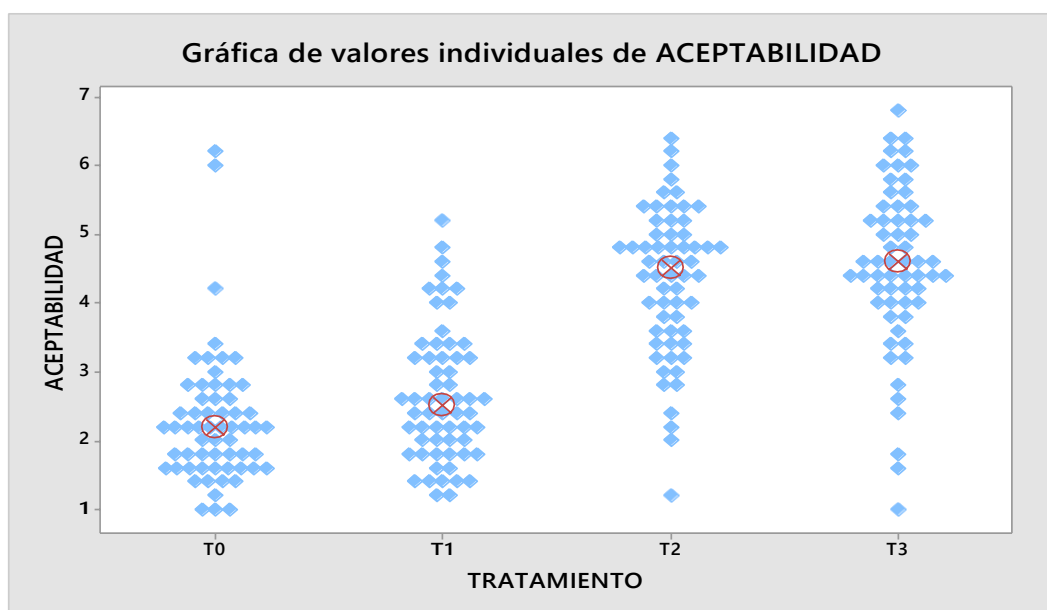
Hipótesis estadístico de Kruskal-Wallis: 114,541

El p-Valor es 0000 suponiendo una distribución Chi-cuadrado con 3 df

Cuadro 36: Dwass-Steel-Chritchlow-Fligner para las comparaciones por pares

Grupo (i)	Grupo (j)	Estadística	p-Valor
T0	T1	3,442	0,071
T0	T2	11,109	0,000
T0	T3	11,075	0,000
T1	T2	9,832	0,000
T1	T3	10,173	0,000
T2	T3	1,458	0,731

Gráfico 12: Valores individuales de ACEPTABILIDAD



E el gráfico 12 se puede apreciar los valores individuales de aceptabilidad; donde el tratamiento y se encuentran en distintos grupos de figura con valores

cercanas al igual que el tratamiento y se encuentran en diferentes grupos de la figura con valores muy cercanas.

Observando los resultados y viendo el indicador de aceptabilidad, podemos concluir que los tratamientos T0 y T1 tienen igual mediana y que T2 y T3 también son similares.

V. CONCLUSIONES

Al término del estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La hoja de quinua pulverizada puede utilizarse como sustituto y/o fortificación de la harina de trigo galletera en la elaboración de galletas en 5%, la muestra óptima elegida fue el tratamiento (harina de 95% y la hoja de quinua pulverizada 5%)
2. Del análisis organoléptico (escala hedónica) realizado a las galletas, indican que es posible elaborar galletas hasta con un nivel de 5% de sustitución; el tratamiento (harina de trigo galletera 95% y la hoja de quinua pulverizada 5%) fue el mas aceptado; por lo que se concluye que la galleta elaborada con sustitución al 5% es regularmente agradable para los consumidores del segmento escogido de 15-28 años de edad, correspondiente a adolescentes y jóvenes.
3. Luego de los análisis organolépticos, los puntajes fueron tabulados a través de un diseño estadístico no paramétrica, el mismo dando un resultado para muy cercanas a la muestra patrón.
4. Del análisis microbiológico, las galletas enriquecidas con la hoja de quinua pulverizada, se concluyó que es un producto apto para consumo humano hasta los 90 días.
5. De la evaluación de la calidad de proteínas, la hoja de quinua pulverizada contiene 32.96% y las galletas del tratamiento óptimo contiene 9.55%.
6. En cuanto a la evaluación de la calidad de proteínas para los tratamiento y son los que contienen alta calidad de proteína pero no aceptables por el segmento.

VI. RECOMENDACIONES

1. La calidad proteica que posee este tipo de galletas es apreciable, por lo que se recomienda incluir en la dieta de la población, por intermedio de los programas sociales, sobre todo en la dieta de los niños en edad de crecimiento y escolar.
2. Llevar acabo la evaluación de la aceptabilidad con otros segmentos a excepción con el segmento de adolescentes y jóvenes ya evaluados, para producir galletas enriquecidas con la hoja de quinua pulverizada a nivel planta, de esta manera presentar una alternativa de consumo masivo.
3. Estudiar las posibles aplicaciones de la hoja de quinua pulverizada formulando con otros productos de panificación y bebidas.
4. Evaluar y mejorar el olor desagradable que posee la hoja de quinua pulverizada para las posibles mezclas y/o sustituciones más altas, ya que a nivel de 5% es aceptado regularmente por el consumidor.
5. Estudiar y determinar los aminoácidos esenciales y no esenciales de la la hoja de quinua pulverizada para concluir cuál de los aminoácidos es lo que predomina. Por qué el contenido proteico es 32.96%.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abril, A. y J. Caps 2000. Procesos de Conservacion de alimentos. Volumen 2. Madrid: Mundi-prensa. <http://www.ubiobio.cl/mcia/a22.htm>. (accesado 12 de marzo del 2014).
- Aguilera, J. y J. Alvarado. 2001. Metodo para medir propiedades fisicas en industria de alimentos. Editorial Acriba. Madrid. <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv...> (accesado el 10 de abril del 2014).
- Anzaldúa Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acriba. Zaragoza, España.
- Ayala, G., L. Ortega y C. Moron. 2004. Valor nutritivo y usos de la quinua. Conferencias, FAO, UNA, CIP, Santiago-Chile, , 215-253
- Carrasco, R. 1991. Contenido de aminoacidos en algunos granos andinos. En: avances en alimentos y nutricion Humana. Lima, Peru.
- Cornejo, G. 1979. Hojas de quinua (*Chenopodium quinoa*), In: Convención Internacional de Quenopodiáceas. Seg. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones N°96, IICA, Potosi, Bolivia.
- Costell, Elvira. 2001. La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. Arbor, Vol 168, No 661
- Desrosier, N. 2003. Conservacion de Alimentos. Segunda edicion. Editorial Continental.
- Galarza, Rosa. 2010. Elaboracion de una sopa instantanea a base de hoja de quinua

verde (*Chenopodium quinoa willd*) a dos temperaturas de secado, nueve formulaciones, utilizando dos tipos de empaques y cinco tiempos de almacenamiento. [Tesis de Grado]. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: Universidad Tecnológica de Cajamarca, 150p.

Gandarillas, H. 2008. El cultivo de la quinua. Tercera edición. La Paz.

Guerrero, Rubén. 2013. Elaboración y evaluación nutricional enriquecidas con harina de pescado. Facultad de ciencias agrarias e industrias alimentarias, instituto de investigación: universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. www.unifsc.edu.pe/oficinas/investigación/.../trabajos-de-investigaci%C3%B3n... (accesado el 26 de febrero de 2014).

Huaman, J., M. Guerrero, T. Chota, M. Bravo, R. Aguirre y H. Carhuacho. 2003. Estudio Químico y nutricional de las hojas del rabanito (*Raplanus sativus L.*) como alimento para el consumo humano. [Tesis de grado]. Facultad de química e ingeniería química. Laboratorio de productos naturales: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 54-58

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE
NORMAS TÉCNICAS 1992 Norma Técnica Peruana. 206.013. Galletas, Fideos
www.bvindicopi.gob.pe/wcircu/query.exe? (Accesado el 11 de mayo 2014)

Meneses, T. 1994. Sustitución de Harina de Trigo (*Triticumaestivum*) por Harina de Frijol Nuña (*Phaseolusvulgaris L.*) en la Elaboración de Galletas Dulces utilizando los

Métodos de Horneado Convencional y Microondas: Universidad Nacional Agraria. Lima. Perú.

Morlón, Marcelo y MatiasPachecho. 1978. Diversificacion del cultivo de cereales.Primer edicion, Quitovolumen, Disan Editor.

Mujica, A., R. Ortiz, A. Bonifacio, R. Saravia, G. Corredor y A. Romero Y S. Acobsen. 2006. Agroindustria de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Limaeditores.

Nelson, Victor. 1968. Manejo agronomico de Quinua y Kihicha y otros cereales andinos. Segunda edicion ,Oruro.

Obregón, Adner. 2011. Evaluación química y nutricional de niveles de sustitución de la harina de coca en la elaboración de pan. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Agroindustrial- Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Perú.

Rodriguez, V. 2009. Comportamiento de diecisiete variedades de quinua (*Chenopodium quinoa, Willd*). para arreglo floral en la comunidad de Pasto Grande.» [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias y Vetetinarias, Oruro-Bolivia.

Sancho, J., E. Bota, J. Castro. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Editorial Alfa omega. México.

Tapia, M. 2000. Cultivos Andinos Subexplotados y su aporte a la alimentacion.Santiago-Chile.

Vela, C. 2007. Comportamiento agronómico de diez variedades de quinua

(*Chenopodium quinoa*, Willd) en el CEAC.[Tesis de Grado].Facultad de Ciencias Agrarias, Pecuarias y Veterinarias, Oruro, Bolivia.

Watts, B., G. Ylimaki, L. Jeffery, E. Luner. 1992. Métodos sensoriales básicas para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Ottawa, Canadá. 171p.

Ministerio de Agricultura. (2013).Exportación de Quinoa. *minag.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2013/8562-minag-exportacion-quinua-aumento-143-entre-2008-2012*. (accesado 2 de mayo del 2014).

VIII. ANEXOS

Anexo I

Tarjeta de evaluación sensorial (escala hedónica de 1-9)

Código de la muestra: **N1a** Nombre:.....Fecha:.....Hora.....Evalúe cada muestra de galletas, luego marcar con una "X" según la escala que crea conveniente para el Olor, Color, Dulzor, Sabor, Textura y Aceptabilidad.

	Olor	color	Dulzor	sabor	textura	aceptabilidad
Gusté muchísimo						
Gusté mucho						
Gusté regularmente						
Gusté ligeramente						
Indiferente						
Disgusté ligeramente						
Disgusté regularmente						
Disgusté mucho						
Disgusté muchísimo						

OBSERVACIONES:.....

P48	T1	4	3	3	4	2	3	3.17
P48	T2	3	4	2	3	3	4	3.17
P48	T3	3	4	3	4	4	4	3.67
P49	T0	3	1	1	1	2	1	1.50
P49	T1	4	2	2	2	2	1	2.17
P49	T2	4	3	5	6	2	5	4.17
P49	T3	6	4	6	7	5	5	5.50
P50	T0	3	1	2	2	4	2	2.33
P50	T1	5	4	4	3	5	5	4.33
P50	T2	5	6	8	7	5	5	6.00
P50	T3	5	7	5	4	8	8	6.17
P51	T0	4	2	3	3	4	2	3.00
P51	T1	5	6	4	4	5	3	4.50
P51	T2	6	6	4	4	6	6	5.33
P51	T3	6	6	7	7	8	9	7.17
P52	T0	3	1	4	4	4	3	3.17
P52	T1	4	4	4	4	4	4	4.00
P52	T2	3	5	4	5	6	5	4.67
P52	T3	5	4	3	4	4	3	3.83
P53	T0	3	4	3	3	3	4	3.33
P53	T1	4	3	3	4	3	4	3.50
P53	T2	4	4	3	3	3	4	3.50
P53	T3	4	4	3	6	4	5	4.33
P54	T0	4	2	3	3	3	3	3.00
P54	T1	3	3	3	3	3	3	3.00
P58	T0	2	3	2	2	2	3	2.33
P58	T1	4	4	4	6	4	4	4.33
P58	T2	4	4	6	4	4	6	4.67
P58	T3	6	4	4	4	4	4	4.33
P59	T0	2	2	3	3	2	2	2.33
P59	T1	1	2	1	1	1	1	1.17
P59	T2	3	3	3	3	2	3	2.83
P59	T3	4	3	3	2	2	3	2.83
P60	T0	3	2	2	3	1	2	2.17
P60	T1	4	4	5	4	4	4	4.17
P60	T2	4	5	5	5	3	4	4.33
P60	T3	4	5	5	5	5	4	4.67

Anexo III

Imágenes de cada proceso para la obtención de la hoja de quinua pulverizada y de galletas con sustitución y sin sustitución.



Hojas deshidratadas de quinua



Hojas deshidratadas de quinua



Pesado de la harina de trigo y la hoja de quinua pulverizada



Pesado de los insumos (leche evaporada, manteca, mantequilla, huevo y azúcar en polvo)



Pesado de las muestra y los insumos para proceder con el mesclado



Mesclado de la harina de trigo y la hoja de quinua pulverizada



Batidora de galletas



Galletas en las bandejas listo para ser horneados



Galletas en la lata de hornear luego de ser moldeadas



Vista frontal del horno eléctrico



Galletas horneadas

Hoja de vida

Datos Personales:

Apellidos : LLAMA MILLA
Nombres : jerónimo Ambrocio
Edad : 28 Años
Nacimiento : 04 de febrero de 1986
Estado : Soltero
Identidad : D.N.I. 44227422
Domicilio : Pasaje callao N° 162-BARRANCA-BARRANCA
Celular : 971400736-987270677
E-mail : jero_ing_ind@hotmail.com; chacarero02@hotmail.com

Estudios Básicos:

Primaria : institución educativo estatal N° 86645 “RICARDO PALMA”
(1995-2000)

Secundaria : institución educativo estatal N° 86645 “RICARDO PALMA”
(2001-2005)

Estudio superior:

Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”
Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias
(2007-2012)

Certificaciones

Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María

Certificado de IX congreso nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”

Por compresión” Certificado de “Fabricación de cámaras y equipos de refrigeración, congelación y aire acondicionado con atmosferas modificadas

“Escuela de choferes “Campeón Mundial”

Certificado de curso de choferes (BREVET N° Q44227422)

Actividades Realizadas:

Certificado de trabajo de la empresa GRUPO AGROSAN EXPOT S.A.C

*En la área de control de calidad – en el procesamiento de ají paprika
(05/01/2012 – 06/01/2013)*

Certificado de trabajo en la empresa de PRODUCTOS DEL VALLE S.A.C

*En la área de control y monitoreo de las compras– de frijol canario, frijol castilla y pimientos en general.
(10/01/2013 – 10/02/2014)*

Certificado de trabajo en la empresa de Agronegocios “EL CHACARERO” S.A.C

*En la área de compra y venta de granos en general– granos en general.
(02/04/2014 – a la fecha)*