



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo titulo es:

ENRIQUECIMIENTO DEL FIDEO CON LA INCORPORACIÓN DE LA HARINA DE QUINUA, HARINA DE CEBADA Y AJONJOLÍ

presentado por:

MIGUEL DAVID RAMIREZ GARCIA

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS** obteniéndose como resultado una coincidencia de **29.91%** otorgándosele el calificativo de:


APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.


Observaciones:

APROBADO OBTUVO 29.9% (MENOR AL 30% REQUERIDO)

Ica, 16 de Enero de 2020



JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y
DE ALIMENTOS



ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y
DE ALIMENTOS

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer estuve; por ello, con toda humildad que mi corazón puede emanar, dedicar primeramente este trabajo a Dios.

De igual forma, dedicado esta tesis a mis padres y madres que de manera unida supieron formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de los padres.

A la familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Y, a mi novia García Ccayo Luisa Yolanda que, gracias a la comprensión, confianza, y apoyo hicieron de esta experiencia sea una de las más especiales.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por acompañarme todos los días. A mi madre a quien más que buena madre ha sido mi mejor amiga, me ha consentido y apoyado en lo que me he propuesto y sobre todo a corregir mis errores, que siempre vieron por mí.

Agradezco también a mi padre por ser el pilar y mayor sustento en apoyo en mi carrera, en los logros, en todo, que humildemente supo conquistarme con sus consejos para alcanzar mis metas.

A los compañeros de aula porque todos han sido grandes amigos para mi, que junto a sus ideas hemos pasado momentos inolvidables, son los seres más importantes en mi vida.

A los ingenieros de la FIPA y la plana administrativa que en momentos difíciles supieron darnos su apoyo, fortaleza para continuar y no rendirme en mis sueños.

A la Dra. Matilde Tenorio Domínguez por toda la confianza y colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el enriquecimiento del fideo con la incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí. El diseño experimental fue un diseño un diseño multinivel factorial con 03 factores, el primer factor: Harina de cebada con 03 niveles (10, 20 y 30%), el segundo harina de quinua (5 y 10%) y tercero la harina de ajonjolí (5 y 10%), generándose 12 tratamientos. La información se obtuvo de las pruebas experimentales, que se realizó en cinco etapas: Se determinó el porcentaje óptimo de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí al incorporar en la elaboración de fideo enriquecido, que produce la mayor aceptabilidad sensorial del producto donde se realizara la optimización de la formulación mediante el método de superficie de respuesta empleando el paquete estadístico STATGRAHCS CENTURION versión 16. Se determinó los parámetros de procesamiento del fideo enriquecido elaborado con los porcentajes óptimos de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí; la caracterización sensorial, la caracterización nutricional, la caracterización microbiológica. El porcentaje óptimo de harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí al incorporar en la formulación de un fideo para optimizar la aceptabilidad fue: 30%, 5% y 5% respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Fideo, harina de trigo, harina de cebada, harina de quinua, harina de ajonjolí.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the enrichment of the noodle with the incorporation of quinoa flour, barley flour and sesame seeds. The experimental design was a design a factorial multilevel design with 03 factors, the first factor: Barley with 03 levels (10, 20 and 30%), the second quinoa flour (5 and 10%) and sesame flour (5 and 10%)), generating 12 treatments, The information was obtained from the experimental tests, which was carried out in five stages: The optimum percentage of quinoa flour, barley flour and sesame was determined when incorporated into the elaboration of enriched noodle, which produces the highest sensorial acceptability of the product where the optimization of the formulation was carried out using the response surface method using the statistical package STATGRAPHICS CENTURION version 16. The processing parameters of the enriched noodle prepared with the optimum percentages of quinoa flour, barley flour were determined and sesame. The sensory characterization was determined. The nutritional characterization was determined. The microbiological characterization was determined. It was determined that the optimum percentage of barley flour, quinoa flour and sesame flour when incorporated in the formulation of a noodle to optimize the acceptability was: 30%, 5% and 5% respectively.

KEYWORDS: Noodles, wheat flour, barley flour, quinoa flour, sesame flour.

ÍNDICE

	Pág.
I.- TÍTULO	
II.- RESUMEN	
III.- INTRODUCCIÓN	1
IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4.1.- Antecedentes.....	6
4.2.- Formulación del problema	10
4.3.- Importancia de la investigación.....	10
V.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	
5.1. MARCO TEÓRICO	11
5.1.1. FIDEO.....	11
5.1.1.1. Valor nutricional del fideo.....	11-12
5.1.2. QUINUA.....	12
5.1.2.1 Harina de quinua.....	13
5.1.2.2.- Valor nutricional de la quinua	14
5.1.2.3.- Beneficios a la salud de la quinua	14
5.1.3.- CEBADA	15

5.1.3.1.- Valor nutricional de la cebada	17
5.1.3.2.- Beneficios a la salud de la cebada	19
5.1.3.2.- Beneficios del embarazo	20
5.1.4.- AJONJOLÍ	21
5.1.4.1.- Valor nutricional del ajonjolí	22
5.1.4.2.- Beneficios a la salud del ajonjolí	24
5.2. MARCO CONCEPTUAL	26
5.2.1.- Definiciones de términos básicos	26
VI.- OBJETIVOS	
6.1.- Objetivo general	28
6.2.- Objetivos específicos	28
VII.- HIPÓTESIS Y VARIABLES	
7.1.- Hipótesis	29
7.2.- Variables	29
7.2.1.- Variable independiente	29
7.2.2.- Variable dependiente	29
VIII.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA	
8.1.- Diseño de la investigación	31
8.2.- Técnicas de recolección de información	31
8.3.- Instrumentos de recolección de información	32

8.4.- Metodología experimental	33
IX.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
X.- CONCLUSIONES	54
XI.- RECOMENDACIONES	56
XII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57-60

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aporte nutricional del fideo	11
Tabla 2. Valor nutricional de la quinua.....	14
Tabla 3. Valor nutricional de la cebada	19
Tabla 4. Valor nutricional del ajonjolí.....	23
Tabla 5. Formulación control.....	36
Tabla 6. Formulación 1 (COD. 138).....	36
Tabla 7. Formulación 2 (COD. 252)	37
Tabla 8. Formulación 3 (COD. 328)	37
Tabla 9. Formulación 4 (COD. 462)	37
Tabla 10. Formulación 5 (COD. 574)	38
Tabla 11. Formulación 6 (COD. 626)	38
Tabla 12. Formulación 7 (COD. 742)	38
Tabla 13. Formulación 8 (COD. 804),.....	39
Tabla 14. Formulación 9 (COD. 916)	39
Tabla 15. Formulación 10 (COD. 1024)	39
Tabla 16. Formulación 11 (COD. 1132)	40

	Pág.
Tabla 17. Formulación 12 (COD. 1246)	40
Tabla 18. Formulación de la salsa	40
Tabla 19. Tiempo de cocción	41
Tabla 20. Tabla resumen de la prueba de Aceptabilidad en textura y sabor	42
Tabla 21. Resultados del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad en el atributo: Textura.....	43
Tabla 22. Resultado de la respuesta optimizada para la textura	44
Tabla 23: Resultados del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad en el atributo: Sabor.....	45
Tabla 24. Resultado de la respuesta optimizada para el sabor	46
Tabla 25. Efecto combinado: Textura- sabor	47
Tabla 26. Fórmula del fideo con la formulación óptima de harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí	48
Tabla 27. Parámetros de procesamiento (temperatura y tiempo) en las formulas control y óptima	49
Tabla 28. Análisis químico de la fórmula control y fórmula óptima del fideo.....	50
Tabla 29. Análisis microbiológico de la fórmula control y óptima del fideo.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Gráfico de Pareto estandarizado para textura	44
Figura 2. Superficie de respuesta estimada para la textura	44
Figura 3: Gráfico de Pareto estandarizado para el sabor	46
Figura 4. Superficie de respuesta estimada para el sabor	46
Figura 5. Gráfico de Pareto estandarizado para el efecto combinado: Textura-sabor	47
Figura 6. Superficie de respuesta estimada para el efecto combinado: Textura – sabor	48

ANEXOS

	Pág.
ANEXO N°1: Ficha de evaluación: Aceptabilidad (Textura y Sabor)	61
ANEXO N°2: Formato del diseño experimental generado	62
ANEXO N°3: Evidencias del proyecto	63-71

III.- INTRODUCCIÓN

Este producto “Fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí”, está dirigido a niños, ancianos y mujeres ya que la quinua contribuye a revertir el estreñimiento dado a su alto contenido de fibra insoluble, y puede ser de gran utilidad en la dieta de personas vegetarianas ya que posee una elevada proporción de proteínas y también es buena fuente de hierro de origen vegetal, la cebada contiene antioxidantes y vitaminas especialmente la vitamina B1 (tiamina) y la vitamina B3 (niacina) y el ajonjolí destaca por su alto contenido en calcio (675 mg), hierro (9 mg) y zinc (5 mg). Como se sabe, el calcio es fundamental para los huesos y dientes, el hierro ayuda a prevenir la anemia y el zinc previene la infertilidad masculina. (Infoalimentacion.com, 2014 et al., Christian Pérez (2014))

La quinua, es una planta rústica, que crece en cualquier tipo de suelo, no es exigente en cuanto al agua y puede desarrollarse con facilidad en tierras relativamente secas, lo cual es su característica de mayor interés. La digestibilidad de la proteína de la quinua oscila entre el 76 y 78% en muestras crudas, El principal impedimento para el uso de la quinua es la presencia de saponinas, que le confieren un sabor amargo.

La quinua por su gran poder nutricional, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales para el ser humano como la metionina, fenilamina, treonina, triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con relación a otros cereales y gramíneas. Contiene las vitaminas del complejo

B, vitaminas C, E, tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio y fósforo, entre otros minerales. El valor calórico es mayor que otros cereales; en grano y harina alcanza 350 calorías/100 gr. La harina de quinua es un alimento simple y rápido de preparar, muy versátil, puede sustituir a otras harinas. La harina de quinua es un producto obtenido a partir de quinua en grano, la cual pasa por un proceso de limpieza mecánica con aspiración, luego por un proceso de clasificado, molienda y tamizado. Tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina. También pueden ser cocidos, añadidos a las sopas, usados como cereales, pastas e inclusive se le fermenta para obtener cerveza o "chicha" la cual es considerada la bebida de los Incas, cuando se cuece toma un sabor similar a la nuez (Tapia, 2011 et al Andújar; 2011).

La cebada puede ser una adición sabrosa y saludable a la dieta, gracias a su perfil nutricional favorable que comprenden una matriz de nutrientes como hidratos de carbono, fibra soluble e insoluble, sodio, vitaminas, minerales, aminoácidos, ácidos grasos, así como ser libre de colesterol. Su valor nutricional es como sigue. Fibra: es una excelente fuente de fibra y contiene fibra soluble e insoluble. El colesterol y las grasas: Al igual que otros alimentos de origen vegetal, la cebada es libre de colesterol y baja en grasas. Vitaminas: La cebada es una gran fuente de muchas vitaminas, especialmente la vitamina B1 (tiamina) y la vitamina B3 (niacina). Minerales: La cebada contiene minerales como el selenio, hierro, magnesio, zinc, fósforo y cobre. Antioxidantes: cebada también contiene antioxidantes que juegan un papel importante en el mantenimiento de una buena salud al disminuir la tasa de daño oxidativo de los radicales libres que se forman cuando las células del cuerpo utilizan el oxígeno. Los fotoquímicos: Los

fitoquímicos son sustancias químicas a base de plantas naturales que reducen el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes y cáncer. Al ser una fuente vegetal, se dice que la cebada para contener estos fitoquímicos. Bajo índice glucémico: El índice glicémico mide el grado en que 100 gramos de alimento aumentarán azúcar en la sangre, en comparación con el crecimiento de la glucosa en sangre de la ingestión de azúcar pura. (Castañeda et al., 2014).

Las semillas de ajonjolí son en un 50% aceites de buena calidad del tipo omega 6 y omega 9, este último con capacidad de mejorar los niveles de colesterol en sangre. Contiene 25 gramos de carbohidratos y 17 gramos de proteínas, adecuado para completar este nutriente en los vegetarianos estrictos. Es un alimento con gran capacidad antioxidante por su contenido en vitamina E, reduce el efecto negativo de los radicales libres previniendo el envejecimiento a nivel celular. El sésamo es un fitoquímico del ajonjolí también con capacidad antioxidante pero que evita el enranciamiento de la misma semilla.

Otros nutrientes del ajonjolí son el hierro, zinc, magnesio, potasio, fósforo, complejo B entre otros. También aporta fibra soluble a la dieta siendo un alimento aconsejado en pacientes con estreñimiento.

Es mejor consumir ajonjolí tostado, pero también se puede crudo. Una cantidad moderada de consumo frecuente sería una cucharada de semillas. El consumo en exceso puede contribuir al aumento de peso ya que es rico en calorías una cucharada (cerca de 30gramos) aporta 170 calorías cantidad comparable a 2 tostadas. Además, contienen diferentes minerales como el calcio, que interviene en la formación de huesos y dientes: 100 gramos de sésamo integral contienen 1.500 miligramos de calcio.

También posee hierro, que desempeña numerosas e importantes funciones en el organismo, y zinc, mineral que participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas. <http://www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/ajonjolí-y-sus-beneficios>. Por lo que el propósito de esta investigación es incorporar la harina de quinua, harina cebada y harina ajonjolí en la formulación del fideo.

IV.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este producto “Fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí”, está dirigido a niños, ancianos y mujeres ya que la quinua contribuye a revertir el estreñimiento dado a su alto contenido de fibra insoluble, y puede ser de gran utilidad en la dieta de personas vegetarianas ya que posee una elevada proporción de proteínas y también es buena fuente de hierro de origen vegetal, la cebada contiene antioxidantes y vitaminas especialmente la vitamina B1 (tiamina) y la vitamina B3 (niacina) y el ajonjolí destaca por su alto contenido en calcio (675 mg), hierro (9 mg) y zinc (5 mg). Como se sabe, el calcio es fundamental para los huesos y dientes, el hierro ayuda a prevenir la anemia y el zinc previene la infertilidad masculina. (Infoalimentacion.com, 2014 et al., Christian Pérez (2014). En años recientes los consumidores han demandado productos ricos en carbohidratos que sean seguros, nutritivos, ricos en variedad, atractivos (en apariencia, textura, olor y sabor) e innovadores. Los fideos son productos disfrutados por millones de consumidores alrededor del mundo. Sin embargo, la preocupación creciente sobre el riesgo potencial para la salud asociados con el consumo de alimentos altos en carbohidratos (el consumo de gluten está asociado al incremento del riesgo de padecer obesidad, algunos tipos de cáncer y diabetes), ha conducido a la industria a desarrollar nuevas formulaciones o modificar productos alimenticios tradicionales que contengan bajo contenido de gluten, comentan que este último estimula el interés en manufacturar fideos usando nuevas tecnologías y formulaciones, utilizando diferentes tipos de harinas (bajas en gluten) en reemplazo de la harina de trigo tradicional, lo cual conduce a efectos beneficiosos sobre la salud. A pesar de

estas advertencias, su consumo ha sido imparable.
http://www.publitem.com.ar/system/noticias.php?id_prod=248 composición valor nutricional de fideos.

4.1.- ANTECEDENTES

ANA PAULINA MORALES MUÑOZ. (2008). “ELABORACIÓN DE FIDEOS FRITOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y ESPINACA (*Espinacia oleácea*)”.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos para elaborar fideos fritos enriquecidos con harina de quinua y espinaca, utilizando un proceso tecnológico adecuado con el fin de obtener un producto de buena calidad. La elaboración de los fideos fritos, se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte ubicados en la ciudad de Ibarra, Provincia Imbabura y los respectivos análisis de laboratorio se efectuaron en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; en la Universidad Técnica del Norte. Los fideos fritos se obtienen a partir de la fritura de una masa, la cual consiste en la mezcla de harina de trigo, harina de quinua, espinaca, huevos, sal, aceite, agua. En la fase experimental se empleó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, donde el factor A corresponde a los niveles de harina de quinua en reemplazo de harina de trigo, y el factor B que corresponde a los niveles de espinaca utilizados para enriquecer el producto. Las variables evaluadas fueron: análisis organoléptico, humedad del producto, cenizas, fibra,

proteína, carbohidratos totales, fósforo, hierro, potasio, a los dos mejores tratamientos, los cuales se determinaron a partir de las pruebas de degustación.

ROJAS HUAMAN, Wilber (2013). ELABORACIÓN DE FIDEOS ENRIQUECIDOS A PARTIR DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*TRITICUM DURUM*) POR HARINA DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUÍNOA WILLD*).

En la presente investigación sobre elaboración de fideos enriquecidos, se realizó la sustitución parcial de la harina de trigo, por harina de quinua de la variedad blanca Junín. Se proporcionaron mezclas de harina de trigo comercial con 10, 15, 20 y 25 % de sustitución de *harina de quinua*, se compararon los parámetros físicos con una muestra patrón (0% *harina de quinua*) y otra comercial (fideos Don Vittorio). Se ha experimentado a través de las pruebas de cocción que el tiempo de cocción, el índice de tolerancia a la cocción, absorción del agua de las pastas cocidas y el índice de sedimentación aumenta con el incremento de *harina de quinua*; por otro lado, el índice de firmeza aumenta en el intervalo de 0.06 a 0.25 kgf/cm^2 con el incremento del % *harina de quinua*. Asimismo, el índice de hinchamiento presenta una relación decreciente cuadrática con el incremento del % *harina de quinua* con un R^2 del 97.4 %. Por otro lado, las formulaciones de pastas de fideos presentan diferencias mínimas pero significativas en sus parámetros físicos evaluados ($p > 0.05$). La evaluación sensorial revela que la formulación con un 20 % de *harina de quinua*, presenta mayor puntuación en los atributos sabor, color y olor, aunque las demás formulaciones no presentan

diferencias significativas ($p>0,05$). La pasta con 20% de *harina de quinua* puede considerarse como un alimento proteico similar a la pasta de trigo *durum*.

GIMÉNEZ MARÍA ALEJANDRA, BASSETT NATALIA (2013). FIDEOS LIBRES DE GLÚTEN ELABORADOS CON HARINAS NO TRADICIONALES: CARÁCTERÍSTICAS NUTRICIONALES Y SENSORIALES.

Los productos farináceos sin gluten son formulados con harinas y/o almidones refinados y generalmente aportan bajas cantidades de proteínas, minerales y fibra. La complementación de estos productos podría incrementar la calidad nutricional de las dietas libres de gluten. El haba (vicia faba) y la quínoa (*chenopodium quínoa*) presentan proteínas que se complementan adecuadamente con las de cereales, alto contenido de algunas vitaminas, hierros, fibra dietaría y componentes funcionales. El objetivo del trabajo fue caracterizar nutricionalmente fideos de harinas con mezclas de maíz/haba y maíz/quinua.

Las mezclas utilizadas fueron harina de maíz/quinua (M/Q) 80:20 y maíz/haba (M/H) 70:30, para elaborar fideos tipo espaguetis por extrusión – cocción. Se determinó la composición proximal, contenidos de minerales, fibra dietaría, ácidos grasos, utilización proteica neta (UPN), digestibilidad (D) y valor biológico (VB). Los fideos mejorados nutricionalmente mostraron un incremento significativo de macro y micronutrientes, como así también de UPN y VB y una ligera disminución en la D respecto a la harina de maíz pura utilizada como control. Una porción de estos fideos aporta 10-20% del valor diario recomendado de fibra dietaría. El agregado de harina de habas y quinua a sistemas farináceos

sin gluten permite obtener fideos con características tecnológicas adecuadas y calidad nutricional mejorada.

SERGIO AUGUSTO RAMOS LUNA VICTORIA (2015). EFECTO DE LA SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) Y DE LA TEMPERATURA DE SECADO SOBRE LA ABSORCIÓN DE AGUA, PÉRDIDA DE SÓLIDOS, FIRMEZA Y ACEPTABILIDAD GENERAL EN FIDEOS TIPO FETTUCCINE. Se determinó el efecto de dos sustituciones de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de quinua (*Chenopodium quínoa*) (30 y 40%) y de dos temperaturas de secado (50 y 60 °C) sobre la absorción de agua, pérdida de sólidos, firmeza y aceptabilidad general en la elaboración de fideos tipo fettuccine. Se trabajó con harina de trigo duro y harina de quinua blanca para la elaboración de los fideos tipo fettuccine. Las pruebas estadísticas aplicadas fueron Levene, ANVA y Duncan para la absorción de agua, pérdida de sólidos y firmeza. Para la aceptabilidad general se aplicaron las pruebas estadísticas de Friedman y Wilcoxon. Se presentó efecto significativo para la absorción de agua con valores entre 179.9 y 204.2%, sin embargo, no presento efecto significativo para los valores de pérdida de sólidos que fluctuaron entre 1.2 y 2.5% ni para los valores de firmeza que fluctuaron entre 309.3 y 557.2 N. La aceptabilidad general en los fideos tipo fettuccine presentó diferencias significativas para ambas temperaturas de secado, pero fue similar para las dos sustituciones a la temperatura de secado de 60 °C. Se considera el mejor tratamiento a la sustitución de 30% y una temperatura de secado de 60 °C ya que produjo alto valor de absorción de agua, bajo valor de pérdida de sólidos, firmeza media y alta aceptabilidad general en fideos tipo fettuccine.

4.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible determinar el enriquecimiento del fideo con la incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí?

4.3.- IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Este producto “Fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí”, está dirigido a niños, ancianos y mujeres ya que la quinua contribuye a revertir el estreñimiento dado a su alto contenido de fibra insoluble, y puede ser de gran utilidad en la dieta de personas vegetarianas ya que posee una elevada proporción de proteínas y también es buena fuente de hierro de origen vegetal, la cebada contiene antioxidantes y vitaminas especialmente la vitamina B1 (tiamina) y la vitamina B3 (niacina) y el ajonjolí destaca por su alto contenido en calcio (675 mg), hierro (9 mg) y zinc (5 mg). Como se sabe, el calcio es fundamental para los huesos y dientes, el hierro ayuda a prevenir la anemia y el zinc previene la infertilidad masculina. (Infoalimentacion.com, 2014 et al., Christian Pérez (2014)).

V.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

5.1. MARCO TEÓRICO:

5.1.1. FIDEO:

Los fideos son un tipo de pasta con forma de cuerdas finas. Es la base de algunos platos tales como los espaguetis, los linguini, soba y lamian. El término se refiere a menudo tanto a las pastas húmedas cocinadas, como a los fideos secos que deben ser cocinados tanto hirviendo como empapados en agua. los fideos se cocinan generalmente en agua hirviendo, a veces con aceite de cocina o sal añadida, y a veces suelen estar fritos. Los fideos pueden servirse con una salsa de acompañamiento o en una sopa.

5.1.1.1. VALOR NUTRICIONAL DEL FIDEO:

Tabla 1

Aporte nutricional del fideo en 100 g de alimento. (pasta simple).

	Aportes
Energía (Kcal)	374
Proteínas (g)	15
Grasas (g)	1,1
Hidratos de Carbono (g)	75
Fósforo (mg)	258
Hierro (mg)	3,6
Magnesio (mg)	143
Manganeso (mg)	3,1
Zinc (µg)	73
Sodio (mg)	7
Vitamina B1 (mg)	0,5

Vitamina B2 (mg)	9
Vitamina B3 (mg)	5,1
Vitamina B6 (mg)	0,2
Ácido fólico (µg)	4
Azúcares (g)	2,60
Fibra (g)	5

Fuente: http://www.publitec.com.ar/system/noticias.php?id_prod=248

composición valor nutricional de fideos. (07 de julio del 2016)

5.1.2. QUINUA

La quinua, conocida también en diferentes países como suba, pasca, supha, hupa, kiwina, lijcha, arrocillo americano, arroz de Perú, arroz pequeño, trigo de inca, y cuyo nombre científico es *Chenopodium quinua*, es un cereal cultivado desde por lo menos 3000 a.C. Es una planta rústica, que crece en cualquier tipo de suelo, no es exigente en cuanto al agua y puede desarrollarse con facilidad en tierras relativamente secas, lo cual es su característica de mayor interés. La digestibilidad de la proteína de la quinua oscila entre el 76 y 78% en muestras crudas, que puede incrementarse sometiendo el cereal a diferentes tratamientos térmicos o de otro tipo. El principal impedimento para el uso de la quinua es la presencia de saponinas, que le confieren un sabor amargo. En dependencia del método de obtención de la harina podrá o no eliminarse ese sabor amargo, lo que determina el posterior empleo de la misma.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), han calificado a la quinua como un alimento único, por su altísimo valor nutricional

que permite sustituir las proteínas de origen animal, además por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento.

La quinua por su gran poder nutricional, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales para el ser humano como la metionina, fenilamina, treonina, triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con relación a otros cereales y gramíneas. Contiene las vitaminas del complejo B, vitaminas C, E, tiamina, riboflavina y un alto contenido de potasio y fósforo, entre otros minerales. El valor calórico es mayor que otros cereales; en grano y harina alcanza 350 calorías/100 gr.

5.1.2.1 Harina de quinua

Es un alimento simple y rápido de preparar, muy versátil, puede sustituir a otras harinas. La harina de quinua es un producto obtenido a partir de quinua en grano, la cual pasa por un proceso de limpieza mecánica con aspiración, luego por un proceso de clasificado, molienda y tamizado. Tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina. También pueden ser cocidos, añadidos a las sopas, usados como cereales, pastas e inclusive se le fermenta para obtener cerveza o "chicha" la cual es considerada la bebida de los Incas, cuando se cuece toma un sabor similar a la nuez (Tapia, 2011 et al Andújar; 2011).

5.1.2.2.- Valor nutricional de la quinua

Tabla 2

Valor nutricional de la quinua

Composición	Quinua
Valor energético kcal/100g	350,00
Proteínas g/100g	13,81
Grasa g/100 g	5,01
Hidratos de Carbono g/100g	59,74
Agua g/100g	12,65
Ca mg/100g	66,60
P mg/100g	408,30
Mg mg/100g	204,20
K mg/100g	1040,00
Fe mg/100g	10,90
Mn mg/100g	2,21
Zn mg/100g	7,47

Fuente: www.fao.org Composición química y valor nutricional del grano de quinua y derivados. (8 de julio de 2016)

5.1.2.3.- Beneficios a la salud de la quinua

Cabe destacar que la quinua contiene fibra dietaría, es libre de gluten y además contiene dos Fito estrógenos, daidzeína y genisteína, que ayudan a prevenir la osteoporosis y muchas de las alteraciones orgánicas y funcionales ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia, además de favorecer la adecuada actividad metabólica del organismo y la correcta circulación de la sangre.

La quinua al poder emplearse como un cereal, es especialmente beneficiosa en la dieta de personas celíacas, ya que no contiene gluten. Asimismo, por su alto contenido en fibra y su mayor aporte proteico respecto a los cereales, la quinua tiene un bajo índice glucémico, lo que la vuelve ideal para personas con diabetes o que desean adelgazar comiendo sano.

También es de gran ayuda para controlar los niveles de colesterol en sangre, ya que su fibra y sus lípidos insaturados favorecen el perfil lipídico en el organismo. Por supuesto, la quinua también contribuye a revertir el estreñimiento dado su alto contenido de fibra insoluble, y puede ser de gran utilidad en la dieta de personas vegetarianas, ya que posee una elevada proporción de proteínas y también, es buena fuente de hierro de origen vegetal.

Para el deportista puede ser un alimento muy valioso, semejante a la avena, dada la presencia de buenos minerales, de hidratos complejos y proteínas, como ya hemos mostrado anteriormente. Claramente la quinua puede emplearse en todo tipo de dietas, es de mucha utilidad y puede ofrecer notables beneficios a la salud del organismo.

5.1.3.- CEBADA:

El cultivo de la cebada de temporal se siembra principalmente, para la elaboración de malta, y en consecuencia requiere índices de calidad industrial, que estén determinados por las cualidades genéticas, manejo, suelo y cantidad y distribución de la precipitación. Las características genéticas y el manejo agronómico son variables que pueden controlarse, pero algunas propiedades del

suelo y lluvia son factores incontrolables, que resultan determinantes para obtener un buen rendimiento y una buena calidad de grano para malta (Gómez, 2011).

La diferencia climática y de suelo para producir cultivos, hace más complejo el obtener tecnología y en consecuencia crea modelos de simulación que tengan un mayor ajuste y estimen los rendimientos de acuerdo a la fluctuación que existe entre los diferentes ambientes (Ortiz et al., 2005). Bajo este principio, el cultivo de la cebada no escapa a esa variación, además de tener un ciclo de cultivo corto y requerimientos hídricos menores que otros cultivos, como maíz, trigo y avena (Castañeda et al., 2014).

De manera general, los modelos de simulación de rendimientos se clasifican en simples y complejos. Los primeros se relacionan con el clima, la biomasa y el índice de área foliar (Tinoco et al., 2003; Gómez et al., 2003); los segundos, involucran estas variables, pero incluyen aspectos genéticos y del suelo (Ovalle, 2015).

Para simular y predecir el rendimiento, se han utilizado desde modelos simples empíricos hasta los complejos (Ortiz et al., 2005; Castellano et al., 2006). Sin embargo, cuando se trata simular el rendimiento de cultivos no existe información para cubrir los requerimientos de la mayoría de los modelos, que explican de manera teórica, los fenómenos que influyen en el rendimiento. Los modelos empíricos son más simples, pero no aclaran los procesos que ocurren para obtener rendimientos. La información no disponible se refiere al tipo de cultivar (fenología, fisiología y genética) y cómo interactúa con el clima y los suelos (Barrales, 2014).

El propósito de este trabajo fue determinar un modelo que simule adecuadamente el rendimiento de cebada maltera para el estado de Hidalgo, con base en variables de planta y clima, sustentado en el método propuesto por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012).

5.1.3.1.- Valor nutricional de la cebada:

La cebada puede ser una adición sabrosa y saludable a la dieta, gracias a su perfil nutricional favorable que comprenden una matriz de nutrientes como hidratos de carbono, fibra soluble e insoluble, sodio, vitaminas, minerales, aminoácidos, ácidos grasos, así como ser libre de colesterol. Su valor nutricional es como sigue.

- **Fibra:** es una excelente fuente de fibra y contiene fibra soluble e insoluble. Una taza de cebada cocida proporciona alrededor de 16 gramos de fibra dietética, 8 gramos de los cuales es insoluble o salvado, y el resto es agua soluble.
- **El colesterol y las grasas:** Al igual que otros alimentos de origen vegetal, la cebada es libre de colesterol y baja en grasas. Una taza o 200 gramos de cebada cocida proporciona alrededor de 270 calorías, 54 gramos de carbohidratos, 2 gramos de grasa y 0 mg de colesterol.
- **Vitaminas:** La cebada es una gran fuente de muchas vitaminas, especialmente la vitamina B1 (tiamina) y la vitamina B3 (niacina). Una taza de cebada cocida proporciona alrededor de 0,16 mg de tiamina, que es 6 por ciento del valor diario recomendado, o DV y 84 mg de niacina, que es 12 por ciento de la DV. Vitaminas B son necesarias para un sistema

nervioso saludable y correcta función del hígado y para mantener una piel saludable, cabello y ojos. Otras vitaminas son colina, ácido pantoténico, riboflavina y vitaminas A, K, B6 y B1.

- **Minerales:** La cebada contiene minerales como el selenio, hierro, magnesio, zinc, fósforo y cobre. Una taza de cebada cocida proporciona 230 mg de fósforo, que es equivalente a 23 por ciento de la DV. Este mineral es esencial, ya que es un componente del material genético de todas las células, el ARN y el ADN. Una taza de cebada cocida contiene aproximadamente 34 mcg de selenio, que es 52 por ciento de la DV y 0,64 mcg de cobre, que es 32 por ciento de la DV. El selenio junto con la vitamina E protege las membranas celulares contra el daño y ayuda a la función normal de la tiroides. El cobre y el hierro juegan un papel importante en el desarrollo de hueso y cartílago.
- **Antioxidantes:** cebada también contiene antioxidantes que juegan un papel importante en el mantenimiento de una buena salud al disminuir la tasa de daño oxidativo de los radicales libres que se forman cuando las células del cuerpo utilizan el oxígeno.
- **Los fitoquímicos:** Los fitoquímicos son sustancias químicas a base de plantas naturales que reducen el riesgo de enfermedades del corazón, diabetes y cáncer. Al ser una fuente vegetal, se dice que la cebada para contener estos fitoquímicos.
- **Bajo índice glucémico:** El índice glicémico mide el grado en que 100 gramos de alimento aumentarán azúcar en la sangre, en comparación con el crecimiento de la glucosa en sangre de la ingestión de azúcar pura. El

índice glucémico de cebada hervido es 35, que es el más bajo de todos los cereales comunes. Por lo tanto, se considera una opción de carbohidratos adecuado para diabéticos o dieta que recomienda un bajo índice glicémico plan de comidas.

Tabla 3

Valor nutricional de la cebada

Componentes %	Cebada
Humedad	11,00 - 13,00
Carbohidratos	72,8 - 86,8
Proteínas	7,5 - 15,6
Grasa	1,1 - 3,1
Fibra	5,0 - 6,0
Ceniza	2,0 -3,1

Fuente: autor: serna – 2001 (Tabla de los componentes de la cebada)

5.1.3.2.- Beneficios a la salud de la cebada:

1. La cebada posee vitaminas del grupo B, ácido fólico, colina y vitamina K, es buena fuente de potasio, magnesio y fósforo, pero su mayor virtud es la riqueza en oligoelementos: hierro, azufre, cobre, cinc, manganeso, cromo, selenio, yodo, molibdeno. Contiene lisina (aminoácido limitante en el trigo).
2. La cebada contiene sustancias inhibidoras (tocotirenoles) que bloquean la producción hepática de colesterol 'malo' LDL. El efecto anti colesterol de la cebada se potencia por su contenido de fibra soluble (beta glucanos).

3. La fibra soluble (beta glucanos) protege las mucosas intestinales irritadas y es responsable del efecto hipoglucemiante, en asociación con su buen contenido de cromo.
4. En el germen posee una sustancia (hordenina) que actúa como antiséptico intestinal, siendo indicada en enteritis, colitis, diarreas, cólera e infecciones varias.
5. Contribuye a la eliminación del estreñimiento. Esto se debe al buen contenido de fibra soluble, imprescindible para el equilibrio del micro biota intestinal.
6. Favorece la buena salud del colon. Como ayuda al buen funcionamiento del intestino, facilita el movimiento fecal y mantiene el estómago limpio, lo cual reduce los riesgos de padecer cáncer de colon y hemorroides.
7. La cebada es un emoliente, reconstituyente, digestivo, diurético, desintoxicante, tónico, antiinflamatorio, laxante, alcalinizante, y antiséptico,
8. Alimento ideal para estados carenciales de nutrientes y para el proceso de crecimiento.

5.1.3.2.- Beneficios del embarazo:

El agua de cebada tiene beneficios específicos para las mujeres embarazadas. Los he escuchado aquí. (<http://guidewhat.com/belleza/23-mejores-beneficios-y-usos-de-la-cebada-para-la-piel-el-cabello-y-la-salu.php>. (09 de julio del 2016).

- Ayuda a prevenir la levadura y la infección del tracto urinario durante el embarazo.

- Ayuda a aliviar los problemas comunes, tales como la enfermedad de la mañana y las náuseas.
- Se regula los niveles de azúcar en la sangre y por lo tanto ayuda en la prevención de la diabetes gestacional.
- También previene el edema (tobillo hinchado y pie), mejorando la circulación y prevenir la presión arterial alta.
- Previene el estreñimiento y las hemorroides.

5.1.4.- AJONJOLÍ:

Es una semilla oleaginosa pequeña y ovalada muy nutritiva y cada vez más consumida en nuestro medio. Existen variedades que se pueden diferenciar por su color amarillo, rojo y negro. Las semillas de ajonjolí son en un 50% aceites de buena calidad del tipo omega 6 y omega 9, este último con capacidad de mejorar los niveles de colesterol en sangre. Contiene 25 gramos de carbohidratos y 17 gramos de proteínas, adecuado para completar este nutriente en los vegetarianos estrictos.

Aquellas personas que no consumen leche, pueden encontrar en el ajonjolí una fuente excelente de calcio de tal manera que 100g de ajonjolí puede cubrir la necesidad de este nutriente en la mayoría de edades.

Es un alimento con gran capacidad antioxidante por su contenido en vitamina E, reduce el efecto negativo de los radicales libres previniendo el envejecimiento a

nivel celular. El sésamo es un fitoquímico del ajonjolí también con capacidad antioxidante pero que evita el enranciamiento de la misma semilla.

Otros nutrientes del ajonjolí son el hierro, zinc, magnesio, potasio, fósforo, complejo B entre otros. También aporta fibra soluble a la dieta siendo un alimento aconsejado en pacientes con estreñimiento.

Es mejor consumir ajonjolí tostado, pero también se puede crudo. Una cantidad moderada de consumo frecuente sería una cucharada de semillas. El consumo en exceso puede contribuir al aumento de peso ya que es rico en calorías una cucharada (cerca de 30gramos) aporta 170 calorías cantidad comparable a 2 tostadas.

5.1.4.1.- Valor nutricional del ajonjolí

Originarias de la India y de África, contienen aproximadamente 5% de grasa y 20% de proteína. Además, son ricas en calcio y tienen caroteno, hierro y vitaminas B. Cómo incluirlas en la dieta El sésamo, gracias a sus propiedades nutricionales, está recomendado en personas que llevan a cabo una alimentación vegetariana, sin carnes.

Es originario de la India y de África, desde donde llegó a América, y se utilizaba sus semillas para espesar y dar sabor a gran variedad de platos. Actualmente, las semillas de sésamo son una de las oleaginosas más utilizadas en la cocina y repostería internacional, sobre todo en la oriental.

Además, contienen diferentes minerales como el calcio, que interviene en la formación de huesos y dientes: 100 gramos de sésamo integral contienen 1.500 miligramos de calcio. También posee hierro, que desempeña numerosas e importantes funciones en el organismo, y zinc, mineral que participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas.

Tabla 4

Valor nutricional del ajonjolí

Componentes %	Ajonjolí
Carbohidratos	26.04 g
Azucares	0.48 g
Fibra alimentaria	16.9 g
Grasas	50.00 g
Proteínas	16.96 g
Agua	5.00 g
Retinol (vit. A)	3 ug (0%)
Tiamina (vit. B1)	1.205 mg (93%)
Riboflavina (vit. B2)	0.466 mg (31%)
Niacina (vit. B3)	5.438 mg (36%)
Vitamina B6	0.146 mg (11%)
Vitamina E	0.25 mg (2%)
Calcio	1500 mg
Hierro	7.78 mg (62%)
Magnesio	346 mg (94%)
Fosforo	774 mg (111%)
Potasio	406 mg (9%)
Sodio	39 mg (3%)
Zinc	7.16 mg (72%)

Fuente: www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/ajonjolí-y-sus-beneficios

5.1.4.2.- Beneficios a la salud del ajonjolí:

Ayuda en caso de trastornos y problemas nerviosos, como por ejemplo estrés, ansiedad, depresión, insomnio y agotamiento; al ayudar a mejorar nuestro estado de ánimo y elevar nuestro humor, por un lado, y ayudarnos a relajar por otro.

Las semillas de sésamo, pese a su diminuto tamaño, son muy nutritivas: son ricas en ácidos grasos insaturados (como lecitina, omega 6 y omega 9), fibra, contienen antioxidantes, proteínas vegetales, vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, E, K y minerales como el calcio, magnesio, fósforo, zinc, silicio, cobre, boro, potasio, hierro, yodo y selenio.

- Fortalecen el sistema nervioso
- Favorecen la regulación del colesterol en sangre
- Ayudan a regular el tránsito intestinal
- Mejoran el funcionamiento del metabolismo
- Favorecen el buen funcionamiento de la memoria
- Tiene efecto anti fúngico, combatiendo los hongos
- Pueden beneficiar en casos de hipertensión arterial
- Protegen nuestra flora bacteriana
- Inhiben el desarrollo de células cancerígenas
- Retrasan el envejecimiento celular

- Favorece el buen funcionamiento de los músculos y del impulso nervioso
- Protegen nuestro sistema cardiovascular
- Reducen las hemorroides
- Nos ayudan a prevenir la osteoporosis
- Combaten la caída del cabello
- Mantienen nuestras encías sanas
- Por su contenido en lecitina, estimula la disolución de las grasas previniendo su acumulación en las arterias (arterioesclerosis)
- Las semillas de sésamo mejoran los casos de fatiga y estrés
- Ayudan a prevenir problemas circulatorios

También aporta beneficios circulatorios, al ayudar a reducir el colesterol alto, prevenir el infarto de miocardio y la trombosis arterial.
[http://www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/ajonjolí y sus beneficios](http://www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/ajonjolí_y_sus_beneficios). (09 de julio del 2016).

5.2. MARCO CONCEPTUAL:

5.2.1.- Definiciones de términos básicos

- Fideo: Los fideos son un tipo de pasta con forma de cuerdas finas. El término se refiere a menudo tanto a las pastas húmedas cocinadas, como a los fideos secos que deben ser cocinados tanto hirviendo como empapados en agua.
- Harina de quinua: Es un alimento que se obtiene al moler el grano de quínoa previamente lavado. Se utiliza para diversas preparaciones dulces o saladas, y es una excelente alternativa para elaborar alimentos para personas que no pueden consumir gluten.
- Harina de cebada: Presenta altos contenidos de fibra ayuda al sistema digestivo, previene el estreñimiento y ayuda a disminuir los niveles de colesterol de sangre.
- Ajonjolí: Es una planta herbácea que pertenece a la familia de las *Pedaliáceas*, la cual puede alcanzar un metro de altura y se caracteriza por poseer unas flores llamativas, de colores blanco-rosáceos. El ajonjolí es una semilla rica en beneficios y propiedades cardiosaludables, gracias a su contenido en ácidos grasos esenciales.
- Enriquecimiento: enriquecer es el acto y efecto de enriquecer algún alimento con algún componente que ya tiene, pero en bajas cantidades.

- **Fibra:** La fibra alimentaria se puede definir como la parte comestible de las plantas que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso.
- **Calcio:** Es un mineral esencial muy importante para tener unos huesos y dientes fuertes. Las tres funciones más importantes de los minerales son como constituyentes del esqueleto, como sales solubles que ayudan a controlar la composición de los fluidos corporales y como complementos esenciales para la actuación de muchas enzimas y otras proteínas.
- **Antioxidantes:** Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. Los antioxidantes son a menudo agentes reductores, se encuentran contenidos en el olivo, ajo, arroz integral, café, coliflor, brócoli, berenjena, jengibre, perejil, cebolla, cítricos, semolina, tomates, aceite de semilla de la vid, té, romero, entre otras muchas sustancias.
- **Fito estrógenos:** Son compuestos químicos que encontramos en determinados alimentos de origen vegetal, constituyéndose como estrógenos vegetales, los cuales aportan interesantes beneficios tanto para la mujer (especialmente ante la llegada de la menopausia) como para el hombre.
- **Fitoquímicos:** Son sustancias con beneficios antioxidantes y protectores que encontramos principalmente en alimentos de origen vegetal. Consisten en

sustancias que, aunque no son nutrientes esenciales para la vida, sí presentan efectos positivos para la salud, siendo biológicamente activas. Existen diferentes tipos de fitoquímicos: los fenoles (flavonoides, antocianinas y las isoflavonas), los lignanos, los terpenos (carotenos, beta carotenos y licopeno).

VI.- OBJETIVOS

6.1.- Objetivo General

- Determinar el enriquecimiento del fideo con la incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

6.2.- Objetivos Específicos

- Determinar los porcentajes óptimos de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
- Determinar los parámetros de procesamiento de las formulaciones del fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
- Determinar la caracterización nutricional del fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
- Determinar la caracterización sensorial del fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
- Determinar la caracterización microbiológica del fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

VII.- HIPÓTESIS Y VARIABLES

7.1.- Hipótesis

Ha: Si es posible determinar el enriquecimiento del fideo con la incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

Ho: No es posible determinar el enriquecimiento del fideo con la incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

7.2.- Variables

7.2.1.- Variable independiente: X

X: Incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

7.2.2.- Variable dependiente: Y

Y: Fideo enriquecido.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

Variable independiente: X= Incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

DIMENSIONES:

x_I = Formulaciones de fideo de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

x_{II} = Parámetros de procesamiento del fideo de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

INDICADORES:

x_1 = %1, %2, %3 de harina de quinua, harina cebada y harina ajonjolí a incorporar en las formulaciones del fideo.

x_2 = Temperatura y tiempo, en la elaboración del fideo enriquecido con harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

Variable dependiente: Y= Fideo enriquecido.

DIMENSIONES:

y_I = Caracterización sensorial

y_{II} = Caracterización nutricional

y_{III} = Caracterización microbiológica

INDICADORES:

y_1 = Textura y sabor.

y_2 = Proteínas, grasas, vitamina C, carbohidratos, energía, calcio, hierro, fosforo y tiamina.

y_3 = *Clostridium perfringens*, *Coliformes*, *Staphylococcus*, *Mohos y levaduras* y *Salmonella*

VIII.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA

8.1.- Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue un "Diseño Experimental". En este diseño, la variable independiente (causa) es manipulable, mediante la experimentación para observar si la variable dependiente (efecto) varía o no. Es decir, la variable independiente (incorporación de la harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí), se manipula, y la variable dependiente (fideo enriquecido) se controla.

8.1.1.- Diseño experimental

Se empleó un Diseño multinivel factorial con 03 factores, el primer factor: Cebada con 03 niveles (10, 20 y 30%), el segundo Harina de quinua (5 y 10%) y Harina ajonjolí (5 y 10%), generándose 12 tratamientos.

8.2.- Técnicas de recolección de información

La información se obtendrá de las pruebas experimentales, que se realizará en cinco etapas:

1. Se determinó el porcentaje óptimo de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí al incorporar en la elaboración de fideo enriquecido, que produce la mayor aceptabilidad sensorial del producto donde se realizara la optimización de la formulación mediante el método de superficie de respuesta empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION versión 16

2. Se determinó los parámetros de procesamiento del fideo enriquecido elaborado con los porcentajes óptimos de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
3. Se determinó la caracterización sensorial (textura y sabor) del fideo enriquecido elaborado con los porcentajes óptimos de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
4. Se determinó la caracterización nutricional (Proteínas, grasas, vitamina C, carbohidratos, energía, calcio, hierro, fosforo y tiamina.) del fideo con los porcentajes óptimos de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.
5. Se determinó la caracterización microbiológica (*Clostridium perfringens*, *Coliformes*, *Staphylococcus*, *Mohos y levaduras* y *Salmonella*) del fideo elaborado con los porcentajes óptimos de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí.

8.3.- Instrumentos de recolección de información

Para la presente investigación el instrumento de medición de la información fue observación y el experimento.

La observación se realizó por medio de los sentidos para la evaluación sensorial de las tres muestras de fideo con diferentes porcentajes de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí. El experimento con el auxilio de instrumentos como el termómetro, potenciómetro y el cronometro.

8.4.- Metodología experimental

Se evaluaron 04 formulaciones, incluyendo el control, siendo este una formulación con harina de trigo. Para los otros tratamientos se modificó la fórmula original incorporándole harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí con diferentes porcentajes.

8.4.1 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

8.4.1.1 MATERIALES:

- Escurridores
- Bolsas plásticas
- Espumadera
- Ollas de acero inoxidable
- 05 lavadores de plástico de 1 litro de capacidad

8.4.1.2 EQUIPOS:

- Máquina para pasta (Imperia sp150)
- Rodillo
- Termómetro
- Cronómetro
- Balanza de capacidad de 2 litros
- Balanza de capacidad de 0.01 gramos
- Cocina semi-industrial.
- Mesa de acero inoxidable
- Refrigeradora









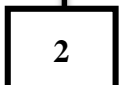

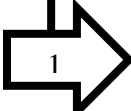
8.4.1.3 INSUMOS

- Harina de quinua
- Harina de cebada
- Harina de ajonjolí
- Harina de trigo
- Huevo
- Aceite de ajonjolí
- Sal
- Agua

8.4.2 TÉCNICAS O PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES:

Para la elaboración del fideo se utilizó el siguiente diagrama de proceso de flujo:

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO DEL FIDEO

TIEMPO UNITARIO (MIN)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO	TIEMPO UNITARIO (MIN)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROCESO
5		Inspección de las harinas.	20		Almacenado
10		Pesado de la materia prima.			
6		Tamizado y dosificado. (Agua=25%, sal=0.5%)			
10		Amasado			
30		Laminado			
15		Trefilado (cortar, dar forma 0.3 cm).			
76 hr		Secado (T° 22-25°C)			
5		Control de calidad del fideo			
10		Pesado / embalado	10		Se procede a la comercialización
RESUMEN					
			TIEMPO	NUMERO	EVENTOS
			4681	8	Operaciones
			15	2	Inspecciones
			20	1	Almacenamiento
			5	1	Retrasos

8.4.3 Formulaciones o tratamientos:

Se elaboraron 13 formulaciones incluyendo el control siendo esta formulación con harina de trigo. Para los otros tratamientos o formulaciones, se modificó la fórmula control incorporándole harina de quinua, harina cebada y harina de ajonjolí.

Tabla 5

Formulación control

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	100	50
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

FORMULACIONES DE FIDEO CON HARINA DE CEBADA, HARINA DE QUINUA Y HARINA DE AJONJOLÍ

Tabla 6

Formulación 1 (COD. 138)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	60	30
Harina de cebada	20	10
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Formulación 2 (COD. 252)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	40	20
Harina de cebada	40	20
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Formulación 3 (COD. 328)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	20	10
Harina de cebada	60	30
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Formulación 4 (COD. 462)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	50	25
Harina de cebada	20	10
Harina de quinua	20	10
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Formulación 5 (COD. 574)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	30	15
Harina de cebada	40	20
Harina de quinua	20	10
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Formulación 6 (COD. 626)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	10	5
Harina de cebada	60	30
Harina de quinua	20	10
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Formulación 7 (COD. 742)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	50	25
Harina de cebada	20	10
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	20	10
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Formulación 8 (COD. 804)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	30	15
Harina de cebada	40	20
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	20	10
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Formulación 9 (COD. 916)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	10	5
Harina de cebada	60	30
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	20	10
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Formulación 10 (COD. 1024)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	40	20
Harina de cebada	20	10
Harina de quinua	20	10
Harina de ajonjolí	20	10
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Formulación 11 (COD. 1132)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	20	10
Harina de cebada	40	20
Harina de quinua	20	10
Harina de ajonjolí	20	10
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Formulación 12 (COD. 1246)

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	0	0
Harina de cebada	60	30
Harina de quinua	20	10
Harina de ajonjolí	20	10
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Formulación de la salsa

Ingredientes	Gr
Leche	475
Mantequilla	40
Harina	40
Nuez moscada	1
Pimienta negra	0.3
Pimienta blanca	0.3
Sal	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Tiempos de cocción

Formulaciones	t (min)
F1	35
F2	28
F3	20
F4	25
F5	19
F6	17
F7	23
F8	25
F9	18
F10	17
F11	20
F12	17

Fuente: Elaboración propia

IX.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1 PORCENTAJE ÓPTIMO DE HARINA DE QUINUA, HARINA DE CEBADA Y HARINA DE AJONJOLÍ EN LA FORMULACIÓN DEL FIDEO:

Se empleó un Diseño multinivel factorial con 03 factores, el primer factor: Harina de cebada con 03 niveles (10, 20 y 30%), el segundo harina de quinua (5 y 10%) y harina de ajonjolí (5 y 10%), generándose 12 tratamientos, véase tabla 20 (Anexo 2). Las variables dependientes corresponden a la sumatoria del total de valoraciones emitidas por 30 jueces para cada tratamiento. (Anexo 1), con lo que se determinó el porcentaje óptimo de harina de quinua, harina de cebada y ajonjolí al incorporar en la elaboración de fideo enriquecido, que produce la mayor aceptabilidad sensorial del producto donde se realizara la optimización de la formulación mediante el método de superficie de respuesta empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION VERSIÓN 16.

Tabla 20

Tabla resumen de la prueba de aceptabilidad en textura y sabor:

Tratamientos	Variables independientes			Variables dependientes	
	Cebada	Quinua	Ajonjolí	Textura	Sabor
1	10	5	5	222.9	223.2
2	20	5	5	230.7	240.2
3	30	5	5	270.2	273.2
4	10	10	5	201.4	177.8
5	20	10	5	71.0	151.9
6	30	10	5	85.9	130.2
7	10	5	10	255.2	253.7
8	20	5	10	80.6	173.2
9	30	5	10	260.7	245.5
10	10	10	10	225.7	229.3
11	20	10	10	52.5	185.2
12	30	10	10	59.2	163.1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21, se presenta los resultados estadísticos de la prueba de aceptabilidad en el atributo: **TEXTURA**, por parte de 30 jueces (consumidores potenciales de fideos). Del análisis estadístico se puede decir que la relación harina de cebada A y harina de ajonjolí C por presentar resultados de Valor-P de: 0,1620 y 0,4172 respectivamente es decir $P > 0.05$ no tienen influencia significativa en la textura del fideo, la harina de quinua B por presentar resultado de Valor-P de 0.0189 es decir $P < 0.05$ si tiene influencia significativa en la textura del fideo.

Según la tabla 22 del resultado de la respuesta optimizada, la fórmula óptima en cuanto el atributo textura para la harina de cebada 30,0%, la harina de quinua 5% y harina de ajonjolí 5%.

Tabla 21

Resultados del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad en el atributo:

TEXTURA

Análisis de Varianza para Textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:CEBADA	6566,58	1	6566,58	2,93	0,1620
B:QUINUA	32510,4	1	32510,4	14,51	0,0189
C:AJONJOLI	1830,27	1	1830,27	0,82	0,4172
AA	21098,9	1	21098,9	9,42	0,0373
AB	14011,4	1	14011,4	6,25	0,0667
AC	1076,48	1	1076,48	0,48	0,5263
BC	943,413	1	943,413	0,42	0,5517
Error total	8960,49	4	2240,12		
Total (corr.)	86998,0	11			

Tabla 22

Resultado de la respuesta optimizada para la textura

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Cebada	10,0	30,0	30,0
Quinua	5,0	10,0	5,0
Ajonjolí	5,0	10,0	5,0

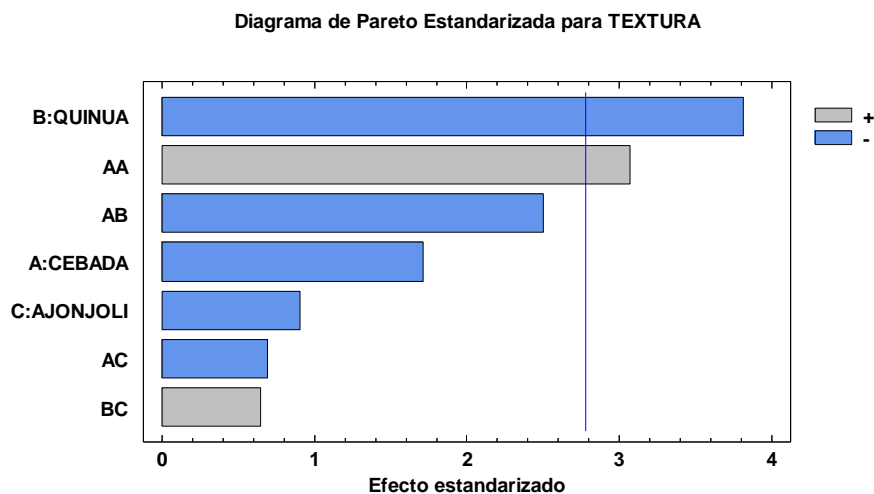


Figura 1. Gráfico de Pareto estandarizado para textura

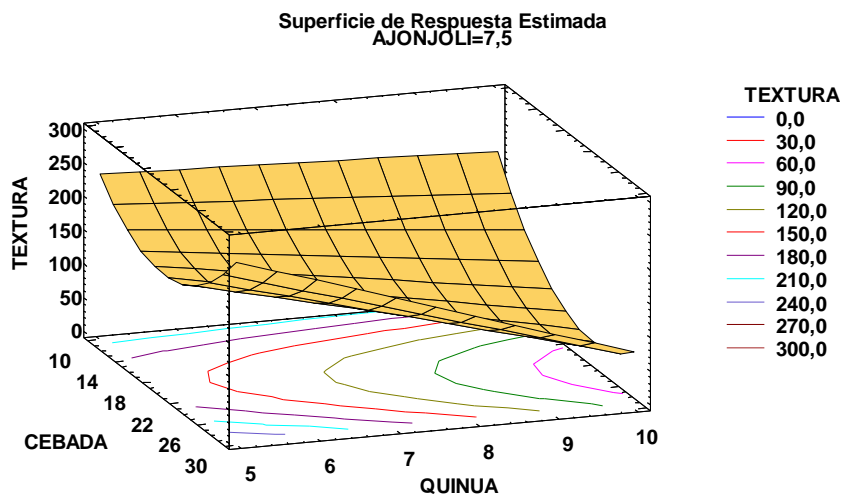


Figura 2. Superficie de respuesta estimada para la textura

En la tabla 23, se presenta los resultados estadísticos de la prueba de aceptabilidad en el atributo: **SABOR**, por parte de 30 jueces (consumidores potenciales de fideos). Del análisis estadístico se puede decir que la relación harina de cebada A y harina de ajonjolí C por presentar resultados de Valor-P de: 0,3770 y 0,5794 respectivamente es decir $P > 0.05$ no tienen influencia significativa en la textura del fideo, la harina de quinua B por presentar resultado de Valor-P de 0.0139 es decir $P < 0.05$ si tiene influencia significativa en el sabor del fideo.

Según la tabla 24 del resultado de la respuesta optimizada, la fórmula óptima en cuanto el atributo sabor para harina de cebada 30,0%, la harina de quinua 5% y harina de ajonjolí 5%.

Tabla 23

Resultados del análisis de varianza de la prueba de aceptabilidad en el atributo:

SABOR

Análisis de Varianza para Sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:CEBADA	648,0	1	648,0	0,99	0,3770
B:QUINUA	11501,0	1	11501,0	17,50	0,0139
C:AJONJOLI	238,521	1	238,521	0,36	0,5794
AA	1584,38	1	1584,38	2,41	0,1955
AB	3026,42	1	3026,42	4,60	0,0984
AC	737,28	1	737,28	1,12	0,3493
BC	2757,3	1	2757,3	4,19	0,1099
Error total	2629,22	4	657,306		
Total (corr.)	23122,1	11			

Tabla 24

Resultado de la respuesta optimizada para el sabor

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Cebada	10,0	30,0	30,0
Quinua	5,0	10,0	5,0
Ajonjolí	5,0	10,0	5,0

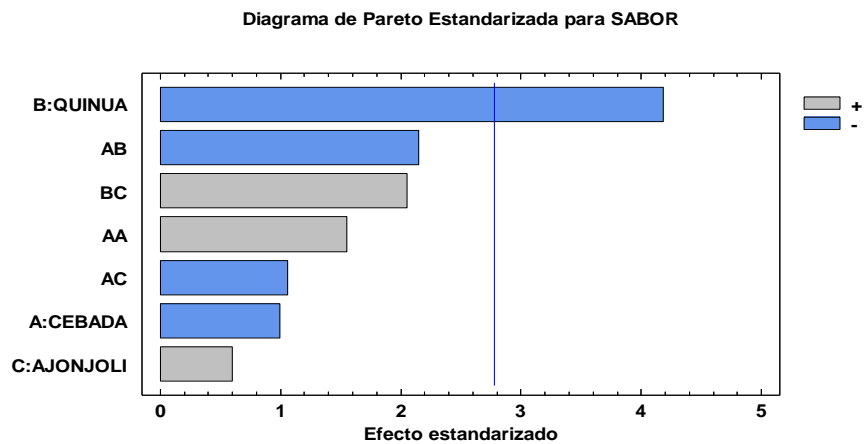


Figura 3. Gráfico de Pareto estandarizado para el sabor

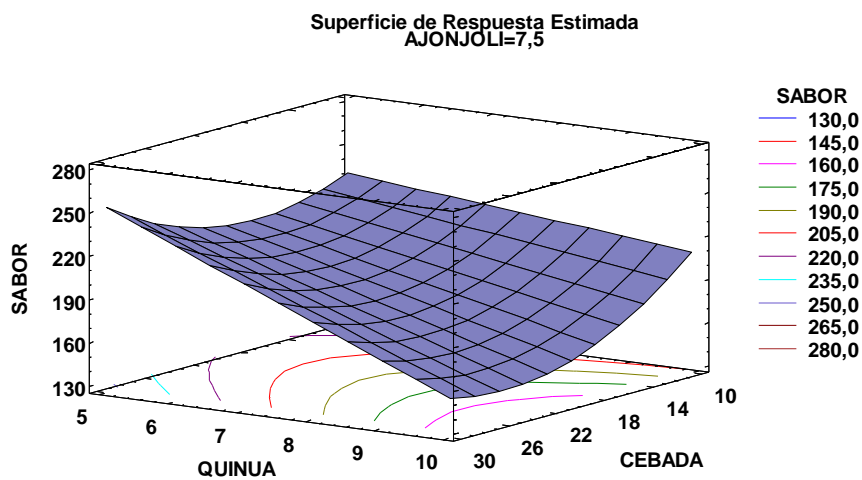


Figura 4. Superficie de respuesta estimada para el sabor

En la tabla 25 muestra los resultados del efecto combinado: Textura y sabor, que maximiza la función de “deseabilidad” en la región indicada. También muestra la combinación de factores al cual se alcanza el óptimo, siendo este valor óptimo para harina de cebada 30,0%, la harina de quinua 5% y harina de ajonjolí 5%.

Tabla 25
Efecto combinado: Textura- sabor

Componente	Textura	Sabor	Global
Cebada	30	30	30
Quinua	5	5	5
Ajonjolí	5	5	5

Respuesta	Óptimo
Textura	295,717
Sabor	273,708

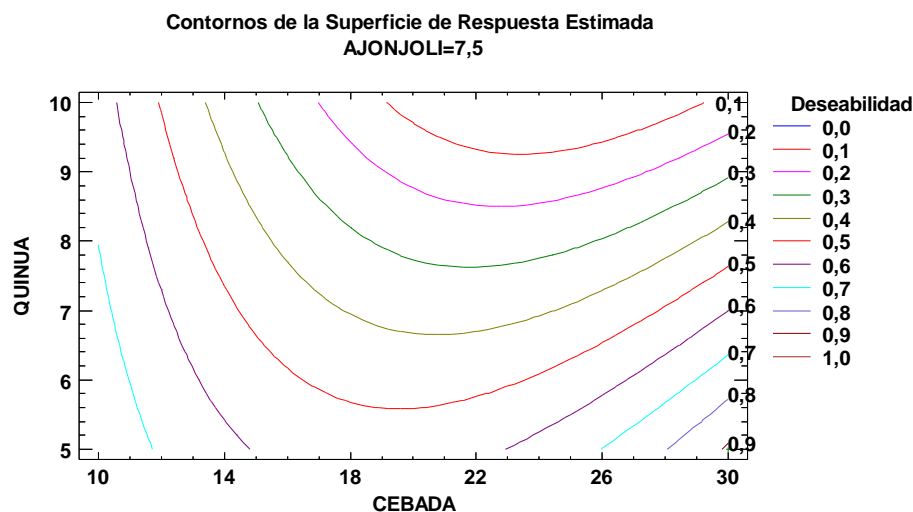


Figura 5. Gráfico de Pareto estandarizado para el efecto combinado: Textura- sabor

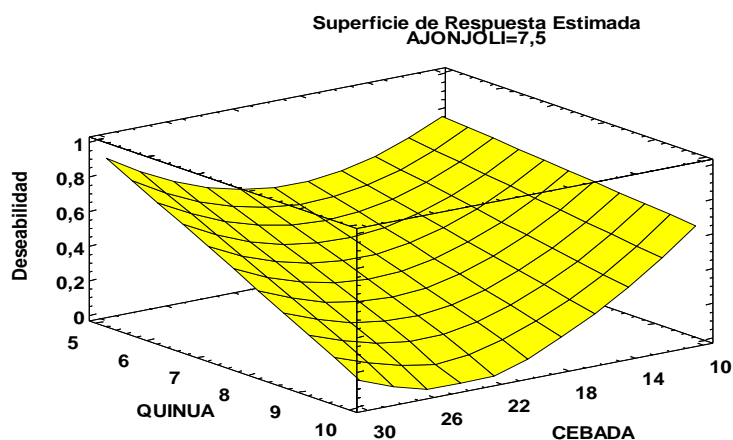


Figura 6. Superficie de respuesta estimada para el efecto combinado: Textura-sabor

Tabla 26

Fórmula del fideo con la formulación óptima de harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí.

Ingredientes	Gr	%
Harina de trigo	20	10
Harina de cebada	60	30
Harina de quinua	10	5
Harina de ajonjolí	10	5
Huevo	46	23
Sal	1	0.5
Agua	50	25
Aceite de ajonjolí	3	1.5
Total	200	100

Fuente: Elaboración propia

9.2 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE FIDEOS ENRIQUECIDOS CON HARINA DE CEBADA, HARINA DE QUNUA Y HARINA DE AJONJOLÍ :

En la tabla 27 se presentan los resultados de los parámetros de procesamiento de la fórmula control y fórmula óptima del fideo.

Tabla 27

Parámetros de procesamiento (temperatura y tiempo) en la fórmula control y óptima.

Parámetros De Procesamiento	Fórmula Control	Fórmula Óptima
Tiempo de secado	24 hr	76hr
Tiempo de cocción	8-15min	20min
Temperatura de secado	22-25°C	22-25°C
Temperatura de cocción	100°C	100°C

Fuente: Elaboración propia

En el caso de tiempo de secado en la fórmula control es de 24 horas a temperatura de 22 -25 °C, en la fórmula optima fueron 76 horas por tener la adición de 3 tipos de harinas como la de cebada, quinua y ajonjolí a una temperatura de 22 -25 °C.

En cuanto al tiempo de cocción de los fideos en la fórmula control es de 8 a 15 minutos (fideos de trigo), en este caso la fórmula óptima llego a los 20 min por tener la adición de 3 tipos de harinas como la de cebada, quinua y ajonjolí.

En el caso la temperatura de secado ambas formulas se dejaron secar a temperaturas de 22 a 25 ° C.

9.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO

Tabla 28

Análisis químico de la fórmula control y fórmula óptima del fideo. (composición por 100gr de porción comestible).

Parámetros	Fórmula Control	Fórmula Óptima
Proteínas (g)	9.4	13.2
Grasa	1.8	0.2
Vitamina C (mg)	0.0	0.0
Carbohidratos	4.2	3.9
Energía (Kcal)	360	350.6
Calcio (mg)	22	24
Hierro (mg)	1.0	1.1
Tiamina (mg)	0.1	0.14

Laboratorio EIRL MICROBAC

En cuanto al contenido de proteína la fórmula óptima presento un valor de 13.2 gr y la fórmula control 9.4 gr, es decir la fórmula óptima presento 3.8 gr más de proteínas, ya que en la fórmula óptima se le incorporo harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí. Investigadores fabricaron fideos utilizando harina de cañihua, al evaluar la composición química de las mismas, se encontró un contenido de proteína de 10.50 gr en las que el valor es inferior al encontrado en esta investigación. (Carmen Ayvar et al., 2015).

Según investigaciones sobre fideos con la mezcla de harina de quinua es más eficiente lo que demuestra la complementación adecuada de las proteínas estudiadas. Por otro lado, la digestibilidad de los fideos disminuye entre 11 y 14%.

Existe un considerable interés en incrementar la ingesta de fibra dietaria en pacientes celíacos. El consumo de una porción de fideos secos (50-70 g) aportarían aproximadamente 10 y 20% del valor diario de ingesta recomendado. La eficiencia de la complementación aminoacídica incrementa el valor biológico de las proteínas en estos fideos en más del 50%. La disminución en la digestibilidad podría deberse a diferentes factores como mayor compactación en la estructura de las proteínas de quinua, contenido de fibra, formación de complejos proteína - almidón, enlaces entrecruzados entre proteínas por los esfuerzos mecánicos y térmicos impartidos por el proceso de extrusión-cocción, aun así, son valores elevados de digestibilidad. Por todo lo anterior se puede concluir que la utilización de las harinas de quinua y haba es adecuada para el mejoramiento nutricional de fideos libres de glúten formulados en base a harina de maíz, ampliando la cantidad y calidad de productos que integran la dieta para celíacos. **(Giménez María Alejandra, Bassett Natalia, et al., 2013).**

En lo que respecta a contenido de grasa si hubo diferencia significativa en los resultados ya que en la fórmula óptima tuvo menor contenido de grasa con respecto al fideo de la fórmula control, siendo los resultados: 0.2 y 1.8 gr respectivamente.

Con respecto a la Vitamina C, se apreció que las muestras no muestran ningún valor.

En lo que se refiere al contenido de carbohidratos y energía (Kcal) el fideo (fórmula óptima), aporta menor contenido en carbohidratos y menor contenido en energía (Kcal) 3.9 gr y 350.6 Kcal en comparación con el fideo formula control que aporta 4.2 gr de carbohidratos y 360 Kcal, ya que el trigo, almacena energía

en forma de almidón, polisacárido de reserva cuya unidad numérica es la glucosa. Al ser consumida la harina, las enzimas que hay en el estómago degradan ese almidón y lo convierten e energía, por lo tanto aporta calorías.

En lo que se refiere al contenido de calcio, hierro y tiamina en el fideo de la fórmula óptima, aporta mayor contenido en calcio, hierro y en tiamina (mg), 24 gr 1.5 gr y 0.14 gr en comparación con el fideo de la fórmula control que aporta 22 gr calcio, 1.1 gr hierro y 0.1 gr de tiamina.

9.4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

Tabla 29

Análisis microbiológico de las fórmulas: Control y Optima / 100 gr de porción comestible

Parámetros	Muestra Control	Muestra Optima	Referencia (*)
<i>Clostridium perfringens</i> ufc/g	0	0	100-1000
<i>Coliformes</i> ufc/g	0	0	10-100
<i>Staphylococcus</i> ufc/g	0	0	100-1000
<i>Mohos y levaduras</i> ufc/g	<10	<10	100-1000
<i>Salmonella</i> ufc/g	Ausencia/ 25 gr	Ausencia/ 25 gr	Ausencia/ 25 gr

Laboratorio EIRL MICROBAC

(*) Límite Máximo Permisible.

Ufc= Unidades formadoras de colonia

Del análisis microbiológico podemos decir que tanto la muestra control y óptima, se encuentran aptas para el consumo humano ya que de acuerdo a los resultados de los análisis estos representan resultados cero o menor a la referencia (*)

X.- CONCLUSIONES

1. Por el método de la superficie de respuesta se determinó, que el porcentaje óptimo de harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí al incorporar en la formulación de un fideo para optimizar la aceptabilidad fue: 30%, 5% y 5% respectivamente.
2. Los parámetros de procesamiento de la fórmula óptima del fideo, fueron: tiempo secado 76 hrs, tiempo cocción 20 min, temperatura secado 22 – 25 °C, temperatura de cocción 100 °C.
3. En cuanto a los parámetros del análisis nutricional de la “fórmula óptima” fueron por 100 gr de porción comestible: Proteínas: 13.2, Grasa: 0.2, Carbohidratos: 3.9, vitamina C: 0.0, Calcio: 24, Hierro: 1.5, Fosforo: - Tiamina: 0.14, Calorías (Kcal): 350.6.
4. La prueba de caracterización sensorial realizada por los 30 jueces, para las formulaciones de fideos son: 10% 20% y 30% de harina de cebada, 5% y 10% de harina de quinua, 5% y 10% de harina de ajonjolí, dio como resultados que los niveles optimizados de aceptación sensorial en la textura: 30% de harina cebada con 5% de harina de quinua y 5% de harina de ajonjolí, y para el sabor: 30% de harina cebada con 5% de harina de quinua y 5% de harina de ajonjolí.

5. En cuanto a los parámetros de los análisis microbiológicos del fideo en la “fórmula óptima” fueron: *Clostridium perfringens*: 0, Coliformes: 0, *Staphylococcus aureus*: 0, Mohos y Levaduras: <10, *Salmonella*: Ausencia.

XI.- RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar además de la harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí otros tipos de harina como la de maca, cañihua y soya en la elaboración de fideos.
2. Para que este tipo de fideo sea de mayor aceptación por los niños se recomienda colorearlos con colorantes naturales como el carmín, bixina y cúrcuma.

XII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andújar; (2011) et al Tapia, (2011):

www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/quinua.htm (consultado 20 de junio del 2016)

Eco Agricultor:

<http://www.ecoagricultor.com/las-propiedades-del-sesamo-o-ajonjoli/>
(consultado: 09 de julio del 2016)

Funiber (Fundación universitaria Iberoamericana):

<http://www.composicionnutricional.com/alimentos/AJONJOLI-5>
(consultado: 09- julio- 2016), (23-julio-2016)

Guide what:

<http://guidewhat.com/belleza/23-mejores-beneficios-y-usos-de-la-cebada-para-la-piel-el-cabello-y-la-salud.ph> (consultado: 09- julio- 2016)

Infoalimentacion.com (2014). Et al Natursan escrito por Christian Pérez 2014):

http://www.infoalimentacion.com/cereales/propiedades_nutricionales_pasta.htm

<http://www.natursan.net/ajonjolí-beneficios-y-propiedades/> (consultado: 20 de junio 2016).

Info-alimentacion:

http://www.infoalimentacion.com/cereales/propiedades_nutricionales_pasta.htm . (Consultado: 09- julio- 2016), (23-julio-2016).

Natursan:

www.natursan.net/ajonjolí-beneficios-y-propiedades-ajonjolí

<http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/historico/sinopsis/5.pdf> .
Consultado: 07 de julio del 2016).

Natursan:

<http://www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/> (consultado: 09- julio- 2016)

Natursan:

<http://www.natursan.net/alimentos-ricos-en-fitoestrogenos/> Consultado (23-julio-2016).

Natursan:

<http://www.natursan.net/fitoestrogenos-que-son/> Consultado (23-julio-2016)

NTBI:

http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=74 Consultado (23-julio-2016)

Natursan:

<http://www.natursan.net/alimentos-ricos-en-fitoquimicos/> Consultado (23-julio-2016)

Natursan:

<http://www.natursan.net/ajonjoli-beneficios-y-propiedades/> Consultado (23-julio-2016).

Nutrisa:

<http://www.nutrisa.cl/productos/harina-de-quinoa--mi-tierra/>. Consultado (23-julio-2016).

Portal:

<http://www.portalantioxidantes.com/antioxidantes/> Consultado (23-julio-2016)

Real Academia Española:

<http://dle.rae.es/?id=FZkaUrl> Consultado (23-julio-2016).

RPP:

<http://rpp.pe/lima/actualidad/el-ajonjoli-semilla-beneficiosa-para-la-salud-noticia-410577> (*Por: Licenciada Sara Abu Sabbah – nutricionista y conductora 09 de julio del 2016*)

Saludeo:

<https://www.saludeo.com/propiedades-beneficios-medicinales-kaniwa/> (25-febrero.2018).

Scielo:

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a06.pdf> (consultado: 09- julio-2016)

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185273372013000300003&script=sci_arttext&lng=pt (consultado: 26- febrero- 2018)

https://es.scribd.com/uploaddocument?archive_doc=115650276&escape=false&metadata=%7B%22context%22%3A%22archive_view_restricted%22%2C%22page%22%3A%22read%22%2C%22action%22%3Afalse%2C%22logged_in%22%3Atrue%2C%22platform%22%3A%22web%22%7D (consultado: 26- febrero- 2018)

Serna 2001 (Tabla de los componentes de la cebada):

(<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/602/Elaboracion%20pasta%20alimentaria%20cebada.pdf?sequence=1>)
(Consultado el 20 de junio del 2016)

Skedit:

<http://www.skedit.com/harina-de-cebada-beneficios/> Consultado (23-julio-2016)

Tapia, M. (2006). Agronomía de los cultivos andinos. Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Santiago Chile. FAO. (2ª ed.)

(Tinoco et al., 2003; Gómez et al., 2003); (Ortiz et al., 2005; Castellano et al., 2006) (Gómez, 2011 et al, FAO, 2012). (Barrales, 2014 et al, Ovalle, 2015):

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172009000100002 (consultado el 27 de junio del 2016)

Wikipedia:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Antioxidante> Consultado (23-julio-2016)

https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_alimentaria Consultado (23-julio-2016)

<http://www.ivu.org/ave/calcio.html> Consultado (23-julio-2016)

<http://www.rlc.fao.org/es/conozca-fao/aiq-2013>. FAO. (2013). Año internacional de la quinua (AIQ). Santiago de Chile. /. (Consultado el 20/02/2018).

<https://es.wikipedia.org/wiki/Fideo> Consultado (23-julio-2016).

<http://alimentosparacurar.com/n/2041/propiedades-nutritivas-y-medicinales-del-trigo.html> consultado (22-febrero2018).

<http://www.biomanantial.com/harina-trigo-sus-variedades-beneficios-a-3051-es.html> consultado (22-febrero2018).

<http://archive.azcentral.com/lavoz/salud/articles/082708trigo-CR.html>

<http://biotrendies.com/cereales/harina-de-trigo>. Consultado (22-febrero2018).

https://www.google.com.pe/search?q=VALOR+NUTRICIONAL+DEL+AJONJOLI&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi_jsHnMbYAhVH4yYKHRF_A8sQ_AUICigB&biw=1707&bih=796#imgrc=p_I52NVtWs0QiM: (consultados 7 de enero 2018).

<https://www.vegaffinity.com/alimento/semillas-de-sesamo-beneficios-informacion-nutricional--f210> (consultados 7 de enero 2018)

XIII.- ANEXOS

ANEXO N°1

Ficha de evaluación: Aceptabilidad (Textura y Sabor)

CÓDIGO

--	--	--

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

EDAD: _____ **SEXO:** (M) (F) **HORA:** _____

POR FAVOR, DEGUSTE EL FIDEO QUE SE LE OFRECE, Y MARQUE CON UN ASPA "X" SOBRE LA LÍNEA SEGÚN SU APRECIACIÓN EN CUANTO A:

TEXTURA



SABOR



COMENTARIOS

ANEXO N°2**Formato del diseño experimental generado**

Tratamientos	Variables independientes			Variables dependientes	
	Cebada	Quinua	Ajonjolí	Textura	Sabor
1	10	5	5		
2	20	5	5		
3	30	5	5		
4	10	10	5		
5	20	10	5		
6	30	10	5		
7	10	5	10		
8	20	5	10		
9	30	5	10		
10	10	10	10		
11	20	10	10		
12	30	10	10		

ANEXO N°3

Evidencias del proyecto



Figura 9
Harina de quinua

Figura 10
Harina de ajonjolí



Figura 11
Huevos

Figura 12
Sal

Figura 13
Agua

En las **figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13** se observa el pesado de las materias primas que se utilizaron según la formulación (harina de trigo, cebada, quinua y ajonjolí, huevos, sal y agua).



Figura 14
Harina trigo



Figura 15
Harina cebada



Figura 16
Harina quinua

En las **figuras 14, 15 y 16** se observa el tamizado de la mezcla de todas las harinas.



Figura 17
Adición de sal



Figura 18
Adición de huevos



Figura 19
Amasado

Se adicionaron los demás insumos como se observa en las **figuras 17 y 18**, después se amasa hasta que todos los ingredientes queden bien mezclados (**figura 19**).



Figura 20
Masa lista

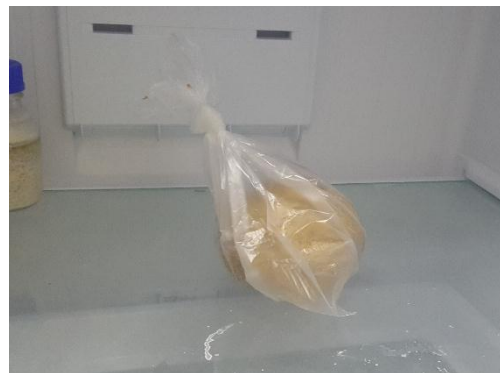


Figura 21
Masa reposando en refrigeración

Después de conseguir una masa homogénea (**figura 20**), se llevó a refrigeración por un tiempo de 25 – 30 min. (**figura 21**).



Figura 22
Pasado de rodillo
manualmente



Figura 23
Definiendo la
uniformidad de la
masa para el
cortado



Figura 24
Cortando la masa

Pasado el tiempo de reposo de la masa en el refrigerador se estiro con el rodillo manualmente (**figura 22**), luego se aplano con el rodillo de la maquina industrial para darle uniformidad a la masa (**figura 23**). Enseguida se procedió a cortar la masa (**figura 24**).



Figura 25

Fideo de harina de trigo, harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí.



Figura 26

Fideo de harina de trigo, harina de cebada, harina de quinua y harina de ajonjolí.

Después de cortar la masa, se dejó secar por un tiempo de 76 horas a T° ambiente, se utilizaron tubos como colgaderos que fueron limpiados y desinfectados (**figura 25 y 26**).



Figura 27
Fideos formulación del 1 al 6



Figura 28
Fideos formulación del 7 al 12

Ya secos los fideos se le dio un código a cada una de las 12 formulaciones para así facilitar la identificación en la evaluación sensorial. **(figura 27 y 28).**



Figura 29
Cocción de fideos, tomando en cuenta el tiempo.



Figura 30
Ecurrido y presentado en bandejas de acero inoxidable.

Se sancocharon y se escurrieron los fideos para realizar la prueba sensorial. **(Figura 29 y 30).**



Figura 31. Ingredientes utilizados para la preparación de la salsa blanca con la que los fideos fueron acompañados en la evaluación sensorial.



Figura 32. Preparación de la salsa



Figura 33. Se colocaron los platos con sus códigos correspondientes.



Figura 34. Se sirvieron los fideos en los diferentes platos de acuerdo al código dado a cada formulación.



Figura 35. Se le agrego una cantidad moderada de salsa blanca para acompañar a los fideos.



Figura 36. Evaluación sensorial por parte de los jueces



Figura 37. Llenado de las fichas de la evaluación sensorial por parte de los jueces. Esta evaluación se realizó con 30 jueces.