

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**ELABORACIÓN DE FIDEO ENRIQUECIDO CON HARINA DE HABA
(*Vicia faba L.*) Y BRÓCOLI (*Brassica Olerace. L.*) COMO FUENTES DE
PROTEÍNA, *HIERRO Y CALCIO.***

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero Agroindustrial

AUTORES:

Casanova Yandún Gabriela Maribel

Suárez Cruceira Nataly Viviana

DIRECTOR:

Ing. Ángel Satama

Ibarra – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ELABORACIÓN DE FIDEO ENRIQUECIDO CON HARINA DE HABA (*Vicia faba L.*) Y BRÓCOLI (*Brassica Olerace. L.*) COMO FUENTES DE PROTEÍNA, HIERRO Y CALCIO.

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Ángel Satama
Director

Dra. Lucia Yépez
Asesor

Ing. Marcelo Vacas
Asesor

Ing. Walter Quezada
Asesor

Ing. Marco Cahueñas
Biometrista

Ibarra – Ecuador

2011

PRESENTACIÓN

La presente investigación “Elaboración de fideos enriquecidos con harina de haba (*Vicia faba L.*) y brócoli (*Brassica Olerace. L.*), como fuentes de proteína, hierro y calcio” está estructurada en cinco capítulos.

El primer capítulo contiene las principales razones, importancia, objetivos e hipótesis, por la cual se realizó la presente investigación.

El segundo capítulo referido al Marco Teórico, con el cual respalda la teoría científica sobre la investigación.

El capítulo tres detalla la metodología utilizada en la investigación: características de estudio, materiales, tipo de diseño experimental, especificaciones sobre las técnicas de elaboración.

El capítulo cuatro presenta los resultados obtenidos durante la fase de esta investigación.

El capítulo cinco se compone de una serie de conclusiones y recomendaciones que podrán ser tomadas en cuenta en futuras investigaciones relacionadas con la temática.

Se pone a disposición de la comunidad universitaria e investigadora este trabajo para que sirva de referente educativa que sea pertinente.

DEDICATORIA

A Dios, quien es mi fuerza, mi sostén, mi fe. Porque sin el nada sería posible.

A mi padre Marcial, por su gran amor reflejado cada día al darme su apoyo incondicional, por soñar junto conmigo e incentivar me a seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mi madre Yolanda (+), porque sus sabios consejos me acompañaron a lo largo de estos años, recordándome que el éxito o el fracaso esta en el poder de la mente.

A mis hermanos, por todo el significativo aporte brindado durante el desarrollo de este trabajo.

A todos ellos; mis amigos, por ser de gran inspiración para la culminación de esta investigación.

Gabriela

Esta meta alcanzada se la dedico. **A Dios** por ser mi guía mi fortaleza y mi fuerza.

A mi madre Martha, mi compañera incansable, mi consejera, amiga y lo más importante por su amor incondicional.

A mi padre Carlos, por su apoyo y por enseñarme que con fuerza de voluntad las metas se pueden alcanzar.

A mi hermano Cristian, por brindarme su alegría, entusiasmo y en especial por ser mí amigo.

A mi abuelito Julio, por su apoyo, consejos y sobre todo su cariño.

Nataly

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte, nuestra Casona del saber quién nos abrió sus puertas para formarnos como profesionales.

Al Ing. Ángel Satama, Director de tesis, quien nos orientó en el desarrollo del presente trabajo.

A los Señores Asesores Dra. Lucia Yépez, Ing. Marcelo Vacas, Ing. Walter Quezada, por su significativo aporte brindado durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Marco Cahueñas, por su aporte manifestado a lo largo de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

SUMARY

CAPÍTULO 1	17
INTRODUCCIÓN	17
1.1 Objetivos	19
1.1.1 Objetivo General	19
1.1.2 Objetivos Específicos	19
1.2 Hipótesis	19
2. REVISIÓN DE LITERATURA	20
2.1 LAS PASTAS	20
2.1.1 Clasificación de las Pastas	21
2.1.2 Calidad de una buena pasta	24
2.1.3 Características de las pastas cocidas	24
2.1.4 Influencia del agua en la elaboración de las pastas	25
2.2 HARINA DE TRIGO	26
2.2.1 Tipos de harinas de trigo	27
2.2.2 Características físico-químicas de la harina para pastas y fideos	29
2.2.3 Industrias dedicadas al procesamiento de fideos en el Ecuador	30
2.3 EL HABA	31
2.3.1 Clasificación científica	32
2.3.2 Composición química del haba	33
2.4 EL BRÓCOLI	34
2.4.1 Clasificación científica	35

2.4.2	Composición química del brócoli	36
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1	CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO	37
3.1.1	Ubicación del experimento	37
3.2	MATERIALES	37
3.2.1	Materia Prima e Insumos	37
3.2.2	Equipos e instrumentos	37
3.2.3	Instrumentos	37
3.2.4	Material de oficina	38
3.3	MÉTODOS	39
3.3.1	Factores en estudio	39
3.3.2	Tratamientos	40
3.3.3	Diseño experimental	40
3.3.4	Análisis estadístico	41
3.3.5	VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	42
3.3.6	Manejo específico del experimento	47
3.3.7	Métodos específicos del manejo experimental	49
3.3.8	Elaboración del fideo	50
	CAPÍTULO 4	55
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	55
4.1	Determinación de peso de la masa	55
4.2	Determinación de peso del fideo	59
4.3	Determinación del volumen en los fideos	63
4.4	Determinación de densidad en los fideos	67
4.5	Determinación almidón en los fideos	69
4.6	Determinación de trizamiento en los fideos	75
4.7	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO	78
4.8	ANÁLISIS NUTRICIONALES	81
4.9	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	83
4.10	RENDIMIENTO	84
4.11	COSTOS DE PRODUCCIÓN	86
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87

5.1	CONCLUSIONES	87
5.2	RECOMENDACIONES	90
5.3	BIBLIOGRAFÍA	91
5.4	ANEXOS	94
5.4.1	ANEXO 1: NORMA AOAC 925.10, HUMEDAD	94
5.4.2	ANEXO 2: NORMA AOAC 920.87, PROTEÍNA	95
5.4.3	ANEXO 3: MÉTODO DE FENANTROLINA, HIERRO	96
5.4.4	ANEXO 4: MÉTODO EDTA-MUREX, CALCIO	97
5.4.5	ANEXO 5: MÉTODO MOLIBDATO-VANADATO, FÓSFORO	98
5.4.6	ANEXO 6: NORMA AOAC 920.85, EXTRACTO ETÉREO	99
5.4.7	ANEXO 7: ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA 100	
5.4.8	ANEXO 8: ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA PASTA DE BRÓCOLI 104	
5.4.9	ANEXO 9: RESULTADOS NUTRICIONALES DE LOS MEJORES TRATAMIENTOS	105
5.4.10	ANEXO 10: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO 106	
5.4.11	ANEXO 11: VALORES OTORGADOS POR LOS PANELISTAS EN EL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO	107
5.4.12	ANEXO 12: GRÁFICAS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.	112

LISTA DE CUADROS DE LA INVESTIGACIÓN

CUADRO

1	Requisitos nutricionales de pastas alimenticia.....	22
2	Características fisicoquímicas de harina granelera (pastas y fideos)....	27
3	Industrias de fideos en el Ecuador.....	28
4	Composición del haba por cada 100 g de parte comestible cruda.....	31
5	Producción de brócoli.....	33
6	Composición del brócoli por cada 100 g de parte comestible cruda.....	34
7	Metodología utilizada en los análisis de hierro, calcio, fósforo.....	41
8	Información nutricional de la harina de haba.....	47
9	Composición nutricional de la harina de trigo.....	48
10	Promedio de peso de la masa.....	53
11	Análisis de varianza del peso de la masa.....	54
12	Prueba de Tukey para el peso de la masa.....	55
13	Prueba de DMS para el factor B. (% de pasta de brócoli), para el peso de la masa.....	55
14	Promedio de peso en los fideos.....	57
15	Análisis de varianza del peso en los fideos.....	57
16	Prueba de Tukey para el peso en los fideos.....	58

17	Prueba de DMS para el factor B. (% de pasta de brócoli), para el peso en los fideos.....	59
18	Promedio de volúmenes en los fideos.....	60
19	Análisis de varianza del volumen de los fideos.....	60
20	Prueba de Tukey para volumen en los fideos.....	61
21	Prueba de DMS para el factor B. (% de pasta de brócoli), para el volumen en los fideos.....	61
22	Promedio de densidades en los fideos.....	63
23	Análisis de varianza de densidades en los fideos.....	63
24	Promedio de almidón en los fideos.....	65
25	Análisis de varianza de almidón en los fideos.....	65
26	Prueba de Tukey para almidón en los fideos.....	66
27	Prueba de DMS para factor A (% de mezcla de harinas), de almidón en los fideos.....	67
28	Prueba de DMS para el factor B. (% de pasta de brócoli), de almidón en los fideos.....	67
29	Promedio de trizamiento en los fideos.....	70
30	Análisis de varianza de trizamiento en los fideos.....	70
31	Prueba de Tukey para trizamiento en los fideos.....	71
32	Prueba de DMS para factor A (% de mezcla de harinas), de trizamiento en los fideos.....	72
33	Prueba de DMS para el factor B. (% de pasta de brócoli), de trizamiento en los fideos.....	72

34	Análisis organoléptico.....	74
35	Resultados nutricionales.....	76
36	Resultados microbiológicos.....	77
37	Costos de producción.....	80

LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS

GRÁFICOS

1	Promedio de peso en la masa.....	56
2	Promedio de peso en el fideo.....	59
3	Promedio de volúmenes en el fideo.....	62
4	Promedio de densidades en los fideos.....	64
5	Interacción de los factores: A (mezcla de harinas de trigo y haba) y B (% de pasta de brócoli). Para la variable almidón en los fideos.....	68
6	Promedio de almidón en los fideos.....	69
7	Promedio de trizamiento.....	73
8	Análisis organoléptico.....	75

FIGURAS

1	Balance de materiales.....	46
2	Diagrama de bloques para la elaboración de fideos.....	49
3	Diagrama de bloques de elaboración de pasta de brócoli.....	50
4	Diagrama de flujo para elaboración de fideo enriquecido.....	51
5	Diagrama de flujo para elaboración de pasta de brócoli.....	52
6	Rendimiento.....	53

RESUMEN

El presente trabajo realizado en los laboratorios de las Unidades Edu-Productivas “FICAYA” comprende la fase de investigación. Dentro de la cual se evaluó el enriquecimiento de fideo mediante la incorporación de nuevos ingredientes; harina de haba y pasta de brócoli, como fuentes portadoras de proteína, hierro, calcio y fósforo.

Para esta investigación se utilizó un diseño completo al azar con arreglo factorial AxB, tres repeticiones y doce tratamientos, obteniendo treinta y seis unidades experimentales, cada una conformada por una mezcla de harina de trigo, harina de haba y pasta de brócoli, dando un total de 250g. El arreglo factorial tuvo cuatro niveles de harina de haba en los siguientes porcentajes 5, 10, 15 y 20%, y tres niveles de pasta de brócoli con porcentajes de 10, 15 y 20%, y harina de trigo en porcentajes de 80, 85, 90 y 95%.

Dentro de esta investigación se tomó en cuenta variables paramétricas y no paramétricas, efectuadas con los siguientes análisis:

- Nutricionales
- Químicos
- Microbiológicos
- Organolépticos de los fideos cocidos

Dicha investigación muestra como mejor tratamiento a T₁ que corresponde a la combinación de 95% de harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli, seguido por el tratamiento T₅ con 90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli y T₁₀ con 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli.

SUMMARY

The present work in the laboratories of the "FICAYA" Edu-productive units includes the research phase. Which evaluated the enrichment of noodle through the incorporation of new ingredients; flour bean and pasta broccoli, as carriers of protein, iron, calcium and phosphorus.

This research was used for a complete design randomly in accordance with factorial AxB, three repetitions and twelve treatments, getting thirty-six experimental units, each comprised of a mixture of wheat flour, flour and pasta broccoli giving a total of 250 g. The factorial arrangement had four levels of flour in the following percentages 5, 10, 15 and 20%, and three levels of pasta broccoli with percentages of 10, 15 and 20%, and wheat in terms of percentages of 80, 85, 90 and 95%.

Within this research took into account variable parametric and non-parametric, made the following analysis:

- Nutritional
- Chemical
- Microbiological
- Organolépticos of cookednoodles

This research shows how better treatment to T₁ which corresponds to the combination of 95% of wheat flour, 5% flour and 10% broccoli pasta, followed by the T₅ treatment with 90% flour wheat, 10% flour and 15% pasta broccoli and T₁₀ with 80% wheat flour 20% flour and 10% paste of broccoli.

ESTUDIO

DE INVESTIGACIÓN

**ELABORACIÓN DE FIDEO ENRIQUECIDO CON HARINA DE HABA
(*Vicia faba L.*) Y BRÓCOLI (*Brassica Olerace. L.*) COMO FUENTES DE
PROTEÍNA, HIERRO Y CALCIO.**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Ecuador ha experimentado cambios económicos, sociales y políticos que han incidido en el estilo de vida de los seres humanos, modificando sus hábitos alimenticios y dando lugar a una mala alimentación y nutrición, uno de los problemas actuales y de gran impacto que afronta la población. “Los desórdenes alimenticios de la población, y el consumo exagerado de alimentos de origen animal, y frecuentes desequilibrios entre nutrientes, aportan a la acumulación de grasas saturadas y colesterol, incrementando así el riesgo de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, lo que ha ocasionado en el ser humano problemas nutricionales”¹.

En la actualidad, el índice de niños mal alimentados es cada vez más alarmante, “el 35.7% de los niños ecuatorianos padecen desnutrición crónica”². Las provincias de la sierra central, que tienen mayor índice de población indígena, son las más afectadas, una de las principales causas, según los datos obtenidos en el estudio que realizó el Observatorio de Nutrición Infantil, las familias están perdiendo los hábitos alimentarios y los niños cada vez son más selectivos (hasta que reducen sus menús a unos pocos alimentos y su aporte nutricional es escaso).

Aquí se presenta el desafío de obtener productos con insumos naturales con buen aporte nutricional y bajo costo, logrando de esta forma mejorar las condiciones alimenticias y la calidad nutricional de los seres humanos.

¹Palomina, 2003 p.5

²CELI, Natally Titular del Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social. Según cifras del MCDS.

En el Ecuador según investigaciones realizadas en el año 2009, en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo, el fideo constituye el patrón alimentario, debido a que el precio facilita su adquisición por estar al alcance del bolsillo de los consumidores. Sin embargo, a pesar de tener gran aceptación de consumo, el problema radica en su desbalance nutricional, no aportando los nutrientes necesarios que el ser humano necesita incluir en su dieta diaria, sino más bien se lo conoce como una fuente portadora de carbohidratos (energía).

Por tal razón se ve necesario introducir el brócoli y harina de haba, portadores de nutrientes y micronutrientes, indispensables para el desarrollo físico y mental de los seres humanos, como parte de los ingredientes de un producto ya conocido y con gran aceptación de consumo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Elaborar fideo enriquecido con harina de haba (*Vacia faba L.*) y brócoli (*Brassica Olerace. L*) como fuentes de proteína, hierro y calcio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Incorporar la pasta de brócoli en los porcentajes adecuados de la mezcla de harinas de trigo y haba para la elaboración de fideos.
- Evaluar la calidad nutricional del producto final mediante análisis físico-químico.
- Evaluar la calidad microbiológica del fideo mediante la determinación de mohos y levaduras y R.A.T
- Realizar el balance de materia que permita determinar el rendimiento del producto final.
- Realizar el análisis sensorial del producto elaborado.

1.2 Hipótesis

La mezcla de harina de trigo, harina de haba, y pasta de brócoli, inciden en la calidad sensorial y nutritiva frente a los fideos tradicionales.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LAS PASTAS



Fotografía 1. Fideos, producto de la investigación. Octubre 2010.

La norma INEN 1375 menciona como pastas alimenticias o fideos “a los productos no fermentados obtenidos por el amasado y el moldeo de la mezcla de agua potable pasteurizada con harina y otros derivados del trigo aptos para el consumo humano, sometidos o no a un proceso de desecación”

La palabra tiene sus orígenes probables en el árabe hispano cuya palabra era *fidáwš*, posiblemente como deformación del latín "filo" o *hilo*. En otros idiomas como en inglés: "noodle" la palabra puede provenir del latín *nodus* (nudo).

2.1.1 Clasificación de las Pastas

“Las pastas se clasifican de acuerdo a tres aspectos muy importantes:

- a. Según su contenido de humedad.
- b. Según su forma.
- c. Según su composición.

Según su contenido de humedad las pastas se consideran frescas o secas.

Pastas frescas. Son pastas que no se han sometido a un proceso de desecación, estas pastas deben presentar un aspecto homogéneo, características organolépticas normales y una humedad de 28%, además cabe resaltar que debe consumirse luego de 24 horas de su elaboración.

Pastas secas. Son las pastas que luego de haber concluido el cortado han sido sometidas a un proceso de desecación. A diferencia de las pastas frescas, estas no deben exceder del 14% de humedad.

Según su forma las pastas se destacan las siguientes: largas, cortas y enroscadas.

Largas. Se consideran pastas largas generalmente a los fideos cortados a una longitud de 26 a 52 cm. Entre estas pastas tenemos: (tallarines, lasaña, espagueti, canelones, macarrones.)

Cortas. Dentro de esas pastas existe una gran variedad de figuras y dimensiones, las mismas que generalmente derivan de su nombre. Entre las cuales tenemos (coditos, mariposas, conchitas, letras, cuadritos, espirales, trencitas, etc.)

Enroscadas. Presentan formas de madejas finas y extrafinas.

Según su composición o según los ingredientes utilizados en la preparación.

Pastas rellenas. Como su nombre lo indican son pastas que llevan relleno basado en carne, vegetales, queso o mezcla de alguno de los tres.

Pastas con huevo. Aquellas pastas a las que se les incorpora el máximo de dos huevos frescos o se equivalente en huevos deshidratados, teniendo en cuenta que no se debe exceder de 0.035 gramos de colesterol, calculado sobre base seca.

Pastas con vegetales. A estas se les agrega productos obtenidos por trituración de vegetales sanos y limpios los mismos que pueden ser frescos o deshidratados.

Pastas enriquecidas. A las cuales se les adiciona a la mezcla gluten, soya o cualquier otra fuente proteica permitida.”³

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, los requisitos nutricionales que deben presentar las pastas alimenticias se detallan a continuación.

³VALVERDE, J. (1992). Las pastas. Editorial. Iberoamericana. Madrid-España, p 7-22

Cuadro 1. Requisitos nutricionales de pastas alimenticias

Requisitos	Unidad	Mín.	Máx.	Método de ensayo
Humedad, pasta fresca.	%		28.0	NTEINEN 518
Humedad, pasta seca.	%		14.0	NTEINEN 518
Ceniza, sobre sustancia seca.	%			NTEINEN 520
Pastas en general.			0.9	
Al huevo.			1.2	
Con vegetales.			1.5	
Con harina integral.			2.0	
Con gluten, soya y otras				
Fuentes proteicas.			1.1	
Rellenas.			2.6	
Proteína, sobre sustancia seca	%			NTEINEN 519
Pastas en general.		10.5		
Al huevo.		12.5		
Con gluten, soya y				
otras fuentes proteicas.		18.0		
Rellena.		12.0		
Acidez, como ácido láctico.	%		0.45	NTEINEN 521
Colesterol *, SSS.	mg/kg	0.35		

Fuente: subcomité Técnico Pastas alimenticias o fideos.

*Se aplica solamente para pastas con huevo.

SSS. Sobre Sustancia Seca

La pasta más sencilla, hecha a base de harina de trigos duros y agua, el bajo contenido en agua de la pasta permite una mejor conservación durante largo tiempo, especialmente si se mantiene en condiciones óptimas de empaquetado y almacenamiento (en lugares secos), impidiendo así que se alteren sus propiedades nutritivas y organolépticas.

Como se menciona anteriormente el ingrediente mayoritario en la elaboración de pastas es la harina de trigo, producto obtenido de la molienda del grano, independientemente de la cáscara, el afrecho y el germen.

La proteína más importante de la pasta es el gluten que le confiere su característica elástica. La pasta se puede considerar como una fuente adecuada de proteína, aunque ésta sea deficiente en un aminoácido esencial, la lisina.

2.1.2 Calidad de una buena pasta

La calidad de una buena pasta depende de: calidad de la harina utilizada, pureza del agua, confección, desecación y conservación.

Las pastas de buena calidad deben cumplir los siguientes requisitos:

- ✦ Tono uniforme.
- ✦ Sabor característico de pasta no fermentada pero cruda.
- ✦ Color uniforme, procedente de los productos de elaboración.
- ✦ No colorantes artificiales.

2.1.3 Características de las pastas cocidas

Las pastas cocidas deben presentar las siguientes propiedades:

- ✦ Buena tolerancia a la cocción.
- ✦ Absorber por lo menos su peso en agua sin desintegrarse.
- ✦ Hincharse, cuadruplicar su volumen.
- ✦ El agua de cocción no debe ser turbia.
- ✦ No deben pegarse unas a otras.

2.1.4 Influencia del agua en la elaboración de las pastas

El agua influye en la apariencia, textura y sabor de los alimentos y realiza un sinnúmero de funciones en la preparación de los mismos, especialmente como medio para dispersar los ingredientes y proporcionar coherencia a las harinas en la masa.

Es el elemento más útil en la receta y por su intermedio los ingredientes se distribuyen uniformemente en la masa, tienen una función importante en la formación y elasticidad del gluten conocida como hidratación de las proteínas. “se recomienda que el agua debería estar exenta en lo posible de sales calcáreas y con un contenido bajo de sales magnésicas”⁴

⁴Formoso (1998) p.242

2.2 HARINA DE TRIGO

“Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticumvulgare*, *Triticumdurum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro.

La haría de trigo posee constituyente aptos para la formación de masas (proteína - gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente.

Esta es una masa tenaz, con ligazón entre sí, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación (leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen.

“El gluten se forma por hidratación e hinchamiento de proteínas de la harina: gliadina y glutenina.

- ✦ Glutenina, proteína encargada de la fuerza de la masa.
- ✦ Gliadina, proteína responsable de la elasticidad de la masa.

La cantidad de gluten presente en una harina es lo que determina que la harina sea "fuerte" o "floja".

La harina fuerte es rica en gluten, tiene la capacidad de retener mucha agua, dando masas consistentes y elásticas, panes de buen aspecto, textura y volumen satisfactorios.

La harina floja es pobre en gluten, absorbe poca agua, forma masas flojas y con tendencia a fluir durante la fermentación, dando panes bajos y de textura deficiente. No son aptas para fabricar pan pero si galletas u otros productos de repostería.”⁵

El hinchamiento del gluten posibilita la formación de la masa: unión, elasticidad y capacidad para ser trabajada, retención de gases y mantenimiento de la forma de las piezas”.⁶

“Las harinas blandas contienen menor cantidad de gluten, estas provienen de trigos blandos y son muy utilizadas para la elaboración de galletas y pasteles, en cambio las harinas fuertes contienen mayor cantidad de gluten, provienen de trigos duros y son utilizadas para la elaboración de pastas (fideos) y pan.”⁷

2.2.1 Tipos de harinas de trigo

La harina de trigo, depende de la variedad de trigo que proviene, puede clasificarse como:

2.2.1.1 Harina común

“Procede de la molienda de diversas variedades de trigo duro y tierno. Se aconseja emplear harina de trigo duro para el pan y de trigo blando para los productos de repostería.

⁵<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/Chef/harina.htm>

⁶Aykrod, W y Dought, J. (1980)

⁷ Meyer, M. (1986)

2.2.1.2 Harina integral de trigo

Se obtiene con la molienda del trigo entero (es considerada como no refinada).

Puede remplazar la harina blanca aunque en ocasiones se aconseja incrementar la cantidad de harina integral.

Los productos elaborados con ella resultan más nutritivos por su fibra, su color es más oscuro y su sabor más pronunciado”⁸.

2.2.1.3 Harinas blancas

“Proviene del endospermo del grano de trigo, constituyen 97% de la harina consumida en el mundo, el aprovechamiento luego de la molienda del trigo se reduce a un 12% y el restante 28% constituye el salvado y el germen. La harina blanca tiene un promedio de 65 a 70% de almidón y 8 a 13% de proteína.”⁹

2.2.1.4 Harinas duras

“Son originarias de trigos duros, su porcentaje de proteína supera el 15%, es ideal para la fabricación de fideos. Se puede usar en panadería pero necesita más tiempo de amasado y fermentación.

2.2.1.5 Harinas semiduras

Las harinas semiduras se caracterizan por su promedio de proteína que va desde el 9 al 13%, estas harinas son ideales para la panificación.

⁸SIFRI, H, Vega, M y Villegas, C. (1990). Empleo de las harinas en la elaboración de galletas. Concepción-Chile. Universidad de Concepción, p 63-65.

⁹Willey, J. (1990) p.38

2.2.1.6 Harinas blandas

Esta se diferencia por su contenido en proteína que es inferior al 9% y es ideal para repostería, pastelería y galletería. Se puede usar en la panadería pero necesita menos tiempo de amasado y fermentación, además necesita más cantidad de levadura.¹⁰

2.2.2 Características físico-químicas de la harina para pastas y fideos

CUADRO 2: Características físico-químicas de harina granelera (pastas y fideos)

CARACTERISTICASFISICO- QUIMICAS	MIN.	MAX.
CENIZAS	0.8%	
PROTEÍNA	10%	
GLUTEN HUMEDO	23%	
GLUTEN SECO	9%	
AC. ASCÓRBICO	++	+++
AC. ASCÓRBICO		200ppm
HIERRO REDUCIDO	55mg/Kg	
TIAMINA (Vit. B ₁)	4mg/Kg	
RIBOFLAMINA (Vit. B ₂)	7mg/Kg	
AC. FÓLICO	0.6mg/Kg	
NIACINA	40mg/Kg	

Fuente: Norma INEN 616; Harina de trigo. Requisitos.

¹⁰SIFRI, H, Vega, M y Villegas, C. (1990). Empleo de las harinas en la elaboración de galletas. Concepción-Chile. Universidad de Concepción, p 63-65.

2.2.3 Industrias dedicadas al procesamiento de fideos en el Ecuador

En el siguiente cuadro se detallan algunas de las industrias Ecuatorianas dedicadas al procesamiento de fideos:

CUADRO 3: Industrias de fideos en el Ecuador

NOMBRE	PRODUCTOS	UBICACIÓN
CATEDRAL S.A.	Fideos y velas	Tungurahua
PASTIFICIO AMBATO CIA. LTDA.	Fideo comercializadora de avena y café	Tungurahua
FABRICA DE FIDEOS CATEDRÁTICO	Fideos, alimentos dietéticos	Imbabura
ORIENTAL	Salsas, harinas, condimentos, pastas, té, palillos, maicena, leches, rollitos de primera.	Cuenca Ambato Guayaquil
NORTESI S.A.	Procesamiento-distribución fideos extracto y golosin	Guayaquil
PASTIFICIO LA TURINESA	Elaboración de pastas-fideos 13 variaciones	Guayaquil
INDUSTRIA DE FIDEO NAPOLITANO S.A. INFINASA.	Elaboración espaguetis, macarrones, fideos y o pastas cocer	Guayaquil
MARMOL MIRANDA CARLOS MANUEL	Elaboración de fideos florentinos y otras pastas	Guayaquil
FRANCISCO CINO Y COMPANIA, SUCEORES	Elaboración de fideos	Guayaquil
PROCESALIN S.A.	Elaboración de fideos, tallarines y otras pastas	Guayaquil
INDUSTRIAL ITALPASTASC.LTDA.	Producción de fideos	Guayaquil
GRUPO SUPERIOR	Harina, Pan D-Oro - Galletas Salticas, Fideos Amancay	Quito Guayaquil Cuenca Manta

Fuentes: <http://www.capig.org.ec/> ; <http://www.cit.org.ec/pages/socios.php> ; http://imigra.com.ec/imbabura/otavalo/alimentos_dieteticos/a6e59b/fabrica_de_fideos_catedratico ; <http://www.gruposuperior.com/contactos.html>

2.3 EL HABA

“El haba o habichuela (*Vicia faba*) es una planta herbácea, anual, de tallos erectos, cultivada en todo el globo por sus semillas, empleadas en gastronomía. Da su nombre a la familia de las fabáceas, de la cual es la especie tipo.

Puede emplearse tanto en consumo fresco, aprovechándose vainas y granos conjuntamente, así como únicamente los granos, dependiendo del estado de desarrollo en que se encuentren; o como materia prima para la industria transformadora de alimentos.

El número de granos oscila entre 2 y 9. El color de la semilla es verde amarillento, aunque las hay de otras coloraciones más oscuras. Los frutos poseen una vaina alargada de longitud variable y consistencia carnosa, dentro de la que se ubican las semillas puestas en fila. La vaina, de color verde en estado inmaduro, se oscurece y se vuelve pubescente al secarse.”¹¹

“Como en todas las leguminosas, las habas tienen un contenido elevado de proteínas si comparamos con las otras hortalizas.

También es destacable el contenido en fibra, vitaminas B1 y B2, y minerales como el manganeso, hierro, cobre, calcio y fósforo, fundamentalmente son muy ricas en calorías y proteínas, ideal tanto para adultos como para los más pequeños.”¹²

“Su capacidad de absorción de la grasa que se deposita en las venas la convierten en un aliado perfecto en la lucha contra el colesterol. Además, podremos aprovechar hasta sus flores: con ellas conseguiremos una infusión de alto poder diurético y depurativo.”¹³

¹¹<http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>

¹²http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Pisu_sati_p.htm

¹³http://local.hogarutil.com/Las_Habas_Carcaixent_Valencia-r1339491-Carcaixent_VC.html

“Hay que tener en cuenta que todas las propiedades aumentan si se consumen cuando están secas. Se recomienda su consumo a personas con el colesterol alto, ya que absorben las grasas depositadas en las venas.”¹⁴

“En el Ecuador existen evidencias de que los campesinos indígenas aportan de una manera decisiva a la producción agrícola, haciendo un uso eficiente de los recursos a los que tienen acceso como el haba seca teniendo una producción actual de 2.044 100 en TM en la provincia de Pichincha”¹⁵.

2.3.1 Clasificación científica

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Fabales.

Familia: Fabaceae.

Género: *Vicia*.

Especie. *V. faba*.

Nombre Científico: *Vicia faba* L.

Fuente: <http://www.dietas.com/enciclopedia/habichuelas.asp>



¹⁴<http://www.Fideos/La Pasta.mht>

¹⁵ GUERRA, Gustavo (2010) Diario Hoy.

2.3.2 Composición química del haba

CUADRO 4: Composición por cada 100 g de parte comestible cruda.

COMPONENTES	HABA
Energía	72.0 Kcal = 302 Kj
Proteínas	5.60 g
H. de C.	7.50 g
Fibra	4.20 g
Vitamina A	35.0 µg ER
Vitamina B₁	0.170 mg
Vitamina B₂	0.110 mg
Niacina	2.43 mg EN
Vitamina B₆	0.038 mg
Folatos	96.3 µg
Vitamina B₁₂	-
Vitamina C	36.0 mg
Vitamina E	-
Calcio	22.0 mg
Fósforo	95.0 mg
Magnesio	38.0 mg
Hierro	1.90 mg
Potasio	250 mg
Cinc	0.580 mg
Grasa total	0.600 g
Grasa saturada	0.138 g
Colesterol	-
Sodio	50.0 mg

Fuente: PAMPLONA, J. (2003) El Poder Medicinal de los Alimentos. Editorial Safeliz, primera edición. Buenos Aires – Argentina. 136 p.

2.4 EL BRÓCOLI

“El brócoli es también conocido por términos como bróculi o brécol. Su nombre botánico es *Brassica Oleracea. L* y pertenece a la familia Crucífera, al igual que coles o coliflores.”¹⁶

“Esta planta posee abundantes cabezas florales carnosas de color verde, dispuestas en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo comestible. La gran masa de cabezuelas está rodeada de hojas. Es muy parecido a su pariente, la coliflor, pero verde en lugar de blanco.”¹⁷

“Es rico en fibra, beta caroteno (pro vitamina A), vitaminas C y K, minerales antioxidantes (zinc, selenio).

También contienen sustancias que ayudan a aumentar las defensas y dan un soporte antioxidante induciendo protección extra al potenciar la acción de enzimas responsables de la desintoxicación de cancerígenos eliminándolos del organismo.

El brócoli es una importante fuente de vitamina K, esencial en los mecanismos de coagulación sanguínea, jugando además un rol substancial en el metabolismo óseo.”¹⁸



**Fotografía 2: Producción de brócoli,
producto de la investigación,
septiembre 2010**

¹⁶http://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=c,543,m,2714&r=ReP-20161-DETALLE_REPORTAJESPADRE

¹⁷<http://www.dietas.com/enciclopedia/brocoli.asp>

¹⁸<http://brocolito-2103.blogspot.com/2008/05/investigaciones-acerca-del-brcoli.html>

Según el último Censo Agropecuario, el 99,9% de la superficie sembrada con brócoli del total de 3.423 hectáreas, se localiza en la Sierra teniendo así:

CUADRO 5: Producción de brócoli.

PROVINCIA	%
Cotopaxi	68
Pichincha	16
Imbabura	10
Carchi, Chimborazo, Tungurahua	6

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP), publicado por Jaime Tola Cevallos, Director de Investigaciones.

2.4.1 Clasificación científica

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Brassicales.

Familia: Brassicaceae.

Género: *Brassica*.

Especie: *Olearacea*.



Fuente: <http://www.dietas.com/enciclopedia/brocoli.asp>

2.4.2 Composición química del brócoli

CUADRO 6: Composición por cada 100 g de parte comestible cruda.

COMPONENTES	BRÓCOLI
Energía	28.0 Kcal = 116 Kj
Proteínas	2.98 g
H. de C.	2.24 g
Fibra	3.00 g
Vitamina A	154 µg ER
Vitamina B₁	0.065 mg
Vitamina B₂	0.119 mg
Niacina	1.12 mg EN
Vitamina B₆	0.159 mg
Folatos	71.0 µg
Vitamina B₁₂	-
Vitamina C	93.2 mg
Vitamina E	1.66 mg E αT
Calcio	48.8 mg
Fósforo	66.0 mg
Magnesio	25.0mg
Hierro	0.880 mg
Potasio	325 mg
Cinc	0.400 mg
Grasa total	0.350 g
Grasa saturada	0.054 g
Colesterol	-
Sodio	27.0 mg

Fuente: PAMPLONA, J. (2003) El Poder Medicinal de los Alimentos. Editorial Safeliz, primera edición. Buenos Aires – Argentina. 72 p.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

3.1.1 Ubicación del experimento

La fase experimental de la investigación se la realizó en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Materia Prima e Insumos

- Harina de trigo: 6956,8g
- Harina de haba: 979,8g
- Pasta de brócoli: 1163,4g

3.2.2 Equipos

- 1 Estufa
- 1 Deshidratador de bandejas.
- 1 Balanza de precisión.
- 1 Balanza infrarroja.

3.2.3 Instrumentos

- 1 Licuadora
- 1 Selladora eléctrica
- 3 Recipientes plásticos.
- 2 Cuchillos.

- 1 Olla.
- 2 Coladores.
- 2 Cucharas.

3.2.4 Material de oficina

- 1 Cámara fotográfica.
- 1 Computador.
- 1 Tijera
- Material de Oficina.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Factores en estudio

En la presente investigación se consideraron los siguientes factores en estudio.

FACTOR A: Niveles de mezcla de harina de trigo y harina de haba.

MEZCLAS	HARINA DE TRIGO (%)	HARINA DE HABA (%)
A1	95	5
A2	90	10
A3	85	15
A4	80	20

FACTOR B: Niveles de pasta de brócoli.

FACTORES	PASTA DE BRÓCOLI (%)
B₁	10
B₂	15
B₃	20

3.3.2 Tratamientos

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTOS	% DE HARINA DE TRIGO Y HABA	% DE PASTA DE BRÓCOLI	COMBINACIONES
T ₁	A1	B1	A1B1
T ₂	A1	B2	A1B2
T ₃	A1	B3	A1B3
T ₄	A2	B1	A2B1
T ₅	A2	B2	A2B2
T ₆	A2	B3	A2B3
T ₇	A3	B1	A3B1
T ₈	A3	B2	A3B2
T ₉	A3	B3	A3B3
T ₁₀	A4	B1	A4B1
T ₁₁	A4	B2	A4B2
T ₁₂	A4	B3	A4B3

3.3.3 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño completo al azar con arreglo factorial A x B y tres repeticiones. Donde A representa la mezcla de harina de trigo y haba, y B el porcentaje de pasta de brócoli. Cada unidad experimental conto con un peso de 250g de mezcla de los dos factores en estudio.

Características del Experimento

Número de repeticiones:	Tres (3)
Número de tratamientos:	Doce (12)
Número de unidades experimentales:	Treinta y seis (36)

3.3.4 Análisis estadístico

3.3.4.1 Esquema del ADEVA

F.V	G.L
TOTAL	35
TRATAMIENTOS	11
Factor A (Harina de trigo : haba)	3
Factor B (Pasta de brócoli)	2
INTERACCIÓN (A X B)	6
ERROR EXPERIMENTAL	24

3.3.4.2 Análisis Funcional

Se calculó:

- El coeficiente de variación (C.V.)
- Prueba de Tukey al 5% para tratamientos.
- Comparaciones ortogonales para factores.
- DMS para factores.

3.3.5 Variables y métodos de evaluación

Dentro de la investigación se evaluó las siguientes variables:

Variables no paramétricas

- Análisis organoléptico: color, olor, sabor, textura, apariencia

Variables paramétricas

- Humedad.
- Proteína.
- Grasa.
- Hierro.
- Calcio.
- Fósforo.
- Carbohidratos totales.
- Calorías.
- Mohos y levaduras. (UFC/ g)
- R.A.T (UFC/ g)
- Peso.
- Volumen.
- Densidad.
- Almidón.
- Trizamiento.

3.3.5.1 Humedad

Se realizó para determinar la cantidad de agua que mantendrá el producto. Se determinó conforme a la norma AOAC 925.10. La norma citada se encuentra en el anexo 1.



Fotografía 3: Estufa, producto de la investigación, Enero 2011.

3.3.5.2 Proteína

Este análisis se lo realizó para especificar la cantidad de proteína que contiene el fideo. Se determinó conforme a la norma AOAC 920.87. La norma citada se encuentra en el anexo 2.

3.3.5.3 Hierro, Calcio, Fósforo

Estos análisis se realizaron para determinar la cantidad de hierro, calcio y fosforo en el producto final mediante el método de extracción apropiado, conforme al siguiente detalle:

CUADRO 7: Metodología utilizada en los análisis de hierro, calcio, fósforo

NUTRIENTE	METODOLOGÍA UTILIZADA
HIERRO	Fenantrolina
CALCIO	EDTA-Murex
FÓSFORO	Molibdato-Vanadato

La descripción de las metodologías citadas se encuentra en los anexos 3, 4,5, respectivamente

3.3.5.4 Grasa

Este análisis se lo realizó para determinar la cantidad de grasa que tendrá el producto final. Se determinó conforme a la norma AOAC 920.85. La norma citada se encuentra en el anexo 6.

3.3.5.5 Carbohidratos totales

Tuvo por objetivo determinar el contenido de carbohidratos totales del fideo, se determino mediante un análisis proximal ($\%C.T = 100 - \% Humedad - \% Proteína - \% Extracto Etéreo - \% Cenizas$).

3.3.5.6 Calorías

Este análisis se lo realizó para determinar la cantidad de calorías que tendrá el producto, se determinó mediante análisis proximal

3.3.5.7 Peso

Esta variable se midió con la finalidad de establecer la diferencia de peso entre los tratamientos y sus respectivas repeticiones, con la ayuda de una balanza digital.

Esta variable se midió durante la elaboración del fideo en la etapa de mezclado y empaclado.



Fotografía 4: Pesado del fideo seco, producto de la investigación, Octubre 2010

3.3.5.8 Volumen

Tuvo como finalidad determinar el aumento o disminución de volumen entre tratamientos y sus respectivas repeticiones, esta variable se la determinó mediante el método de desplazamiento de semillas. Se procedió a medir esta variable en el producto terminado.



Fotografía 5: Método de desplazamiento de semillas, producto de la investigación, Noviembre 2010

3.3.5.9 Densidad

Se obtuvo a partir de la determinación del peso y volumen de cada uno de los tratamientos y sus repeticiones, esta variable se la determinó mediante la siguiente relación:

$$\text{Densidad} = \text{Peso} / \text{Volumen}$$

3.3.5.10 Almidón

Este análisis tuvo como objetivo medir la cantidad de almidón en el fideo.

Este análisis se lo realizó cocinando 100 gramos de fideo en 1 litro de agua por 12 minutos, el agua que sale se procedió a centrifugar en tubos de 10 ml por 10

minutos a una velocidad de 2rpm, luego se dejó caer el agua quedando en el fondo del tubo una capa de almidón que se tomara como dato. Este análisis se lo realizó en el producto terminado, en todos los tratamientos y cada una de las repeticiones.



Fotografía 6: Centrifugado de muestras para la obtención de almidón, producto de la investigación, Octubre 2010.

3.3.5.11 Trizamiento

Este análisis se lo realizó para determinar el porcentaje de fideo trizado. Para determinar el porcentaje de fideo trizado se procedió a cocer 100 gramos de fideo en 1 litro de agua por 12 minutos, al sacar el fideo se procedió a separar los fideos que presentaron trizamiento (líneas) y se obtuvo el porcentaje de trizamiento.

Este análisis se lo realizó en el producto terminado, en todos los tratamientos y cada una de las repeticiones.



Fotografía 7: Fideos trizados, producto de la investigación, Octubre 2010

3.3.6 Manejo específico del experimento

3.3.6.1 Análisis químico

Para los análisis microbiológicos se tomo una muestra del mejor tratamiento, para el resto de variables se tomo una muestra de los mejores tratamientos y se analizó en el Laboratorio de uso múltiple de la Facultad.

3.3.6.2 Análisis Organoléptico

El análisis organoléptico se realizó en fideo cocido a los 12 tratamientos en estudio. Se realizó una prueba sensorial efectiva, la misma que consistió en aplicar escalas delectables con los siguientes grados de intensidad (color, olor, sabor, textura, apariencia) a partir de las cuales se estableció la aceptación de los degustadores. Las preguntas formuladas en el panel se especifican en el Anexo 7.

Para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos se utilizó la prueba de Friedman al 5%, utilizando la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{rt(t+1)} [R^2 - 3r(t+1)]$$

Dónde:

X^2 = Chi cuadrado

12 = Constante.

R^2 = Sumatoria de los rangos al cuadrado.

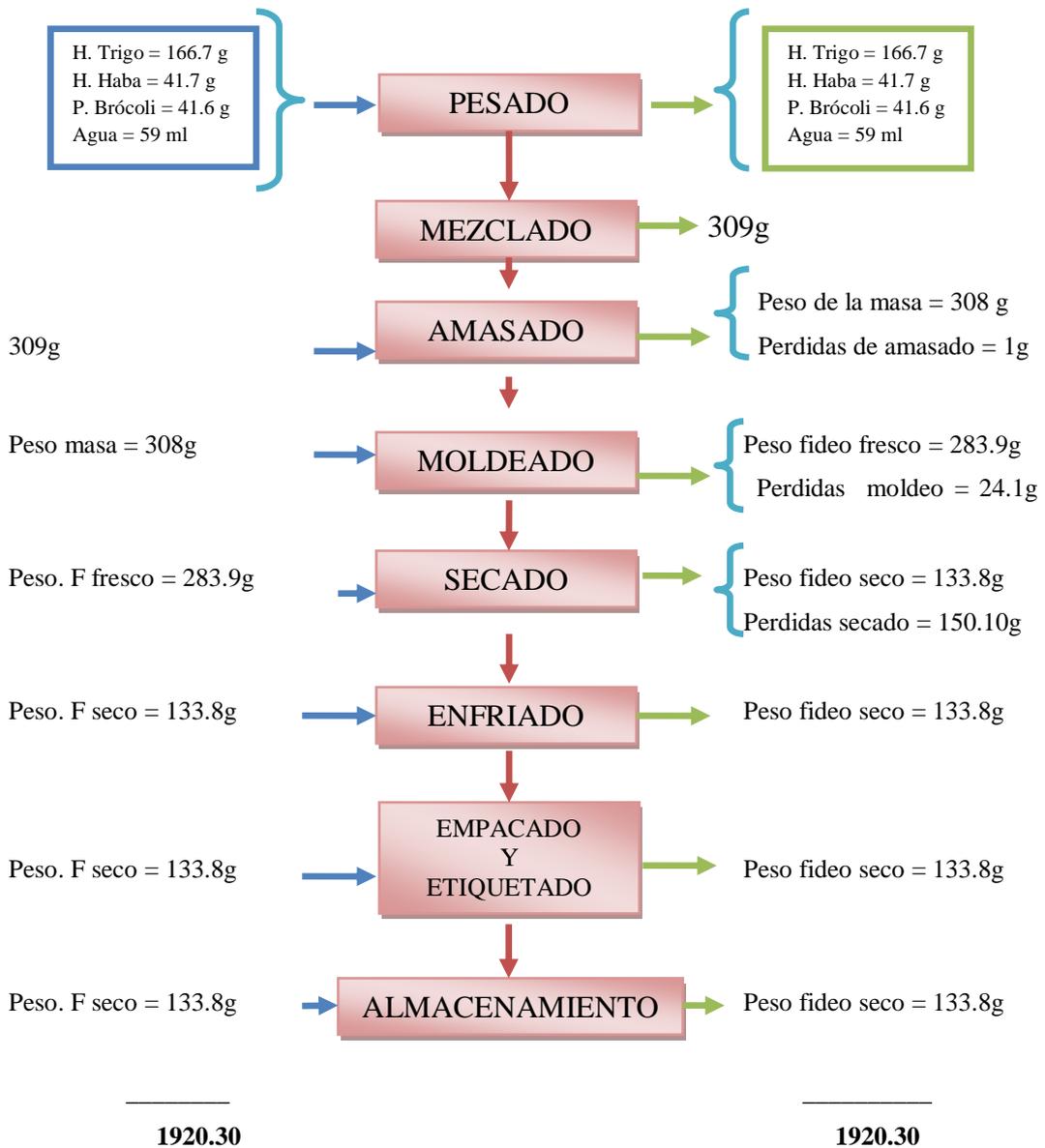
r = Número de degustadores

t = Número de tratamientos

3.3.6.3 Balance de materia del manejo del experimento

Se realizó para los tratamientos T_1 y T_{12} .

3.3.6.3.1 Balance de materiales del tratamiento T_{12} (80% harina de trigo, 20% harina de haba y 20% pasta de brócoli)



3.3.7 Métodos específicos del manejo experimental

a. Elaboración de la pasta de brócoli

Previa la adquisición de la materia prima (brócoli) se procedió a seleccionar y lavar las partes a utilizar, con la ayuda de un cuchillo se cortó en trozos de 1cm por 1cm de espesor, seguidamente se trato térmicamente con vapor durante 15 min, finalizado este tratamiento se licuo con 25ml de agua hasta convertir en una pasta, el producto obtenido se procedió a almacenar a temperatura de refrigeración. El análisis nutricional de la pasta de brócoli se encuentra en el Anexo 8.

b. Harina de haba

En esta investigación se utilizó harina de haba marca “AKI” cuyas características nutricionales se detallan a continuación.

CUADRO 8: Información nutricional de la harina de haba

INFORMACION NUTRICIONAL (100 gramos)		
NUTRIENTE	UNIDAD	CANTIDAD
CALORIAS	Kcal	357
PROTEINAS	g	24.6
GRASA TOTAL	-	0
COLESTEROL	-	0
CARBOHIDRATOS	g	62.2
FIBRA	g	1.4
CALCIO	mg	61
FOSFORO	mg	346
HIERRO	mg	3.7
TIAMINA	mg	0.3
RIBOFLAVINA	mg	0.1
NIACINA	mg	2.2

c. Harina de trigo

En esta investigación se utilizó harina de trigo marca “Nevada” cuyas características nutricionales se detallan a continuación.

CUADRO 9: Composición nutricional de la harina de trigo

INFORMACION NUTRICIONAL (100 gramos)		
NUTRIENTE	UNIDAD	CANTIDAD
PROTEINAS	%	12
GRASA TOTAL	%	1.10
FIBRA	%	1.20
CARBOHIDRATOS	%	76.0
VITAMINA B ₁	mg	6.0
VITAMINA B ₂	mg	4.0
HIERRO	%	44.0
NIACINA	mg	55.0
ACIDO FÓLICO	mg	1.5

3.3.8 Elaboración del fideo

Se realizó tomando en cuenta los porcentajes de mezcla de cada uno de los tratamientos.

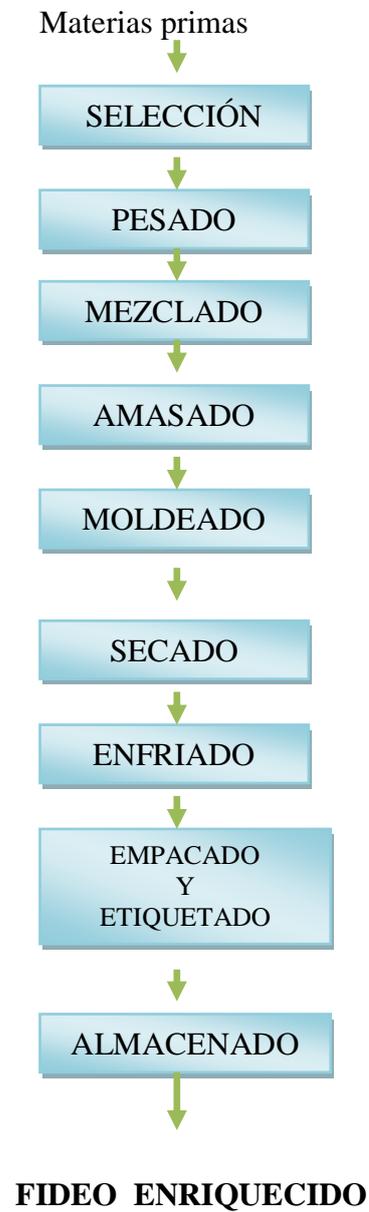
Luego de dosificar todos los ingredientes adecuadamente se procedió a mezclar manualmente por 15 minutos, agregando agua hasta obtener una mezcla homogénea y manejable.

Terminada esta operación se procedió a moldear, proceso que consistió en hacer pasar la masa por la máquina moldeadora dando forma al fideo.

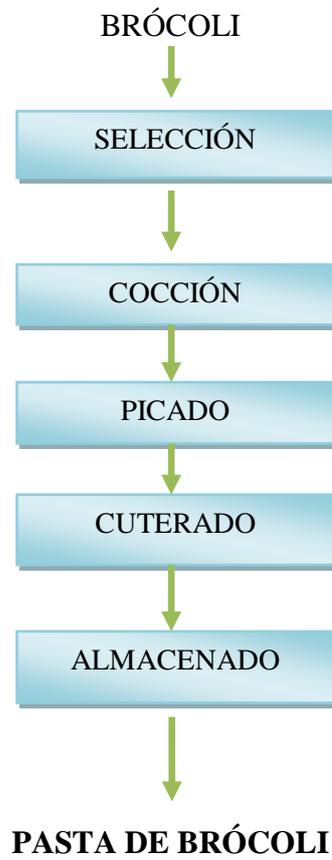
Posteriormente se procedió a llevar al secador durante 4 horas a temperatura entre 60 a 65°C, obteniendo un producto de buenas características.

Finalmente, concluido en tiempo de secado se procedió a empacar el producto en fundas de celofán.

3.3.8.1 Diagrama de bloques para la elaboración de fideos



3.3.8.2 Diagrama de bloques para la elaboración de pasta de brócoli



3.3.8.3 Diagrama de flujo para la elaboración de fideo enriquecido

Punto en el que empieza: Llegada de las materias primas.

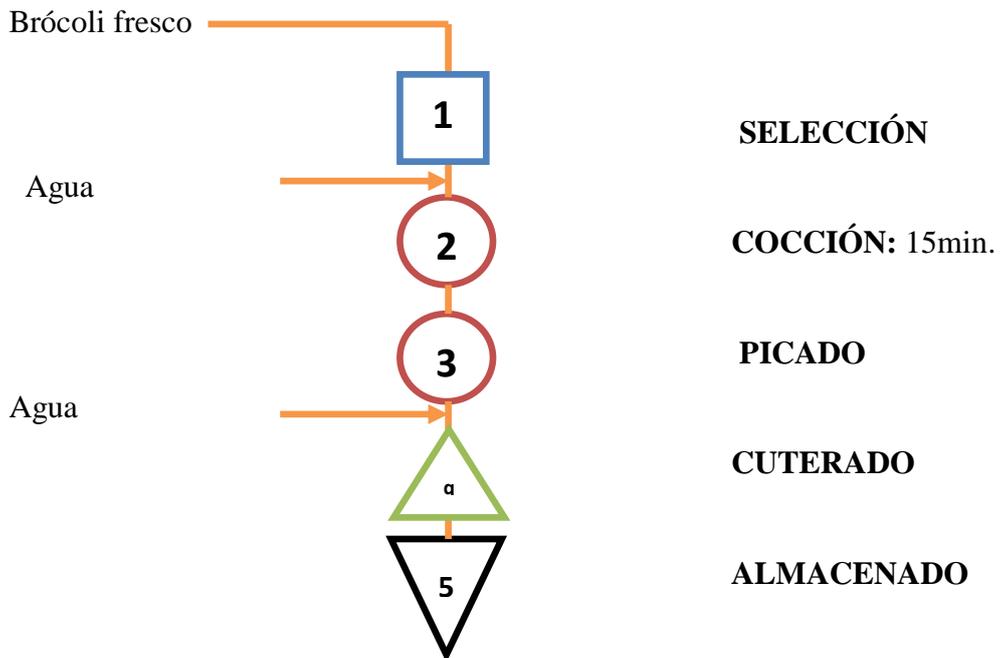
Punto en el que termina: Almacenamiento de los fideos terminados.



3.3.8.4 Diagrama de flujo para la elaboración de pasta de brócoli

Punto en el que empieza: Llegada de las materias primas.

Punto en el que termina: Almacenamiento de la pasta terminada.



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos durante la fase experimental de la investigación se detallan a continuación.

4.1 Determinación de peso de la masa

CUADRO 10: Promedio de pesos

TRAT/REPET.	I	II	III	Σ_T	Media
A1B1	322,3	335,3	328,7	986,3	328,77
A1B2	315,9	319,1	331,0	966,0	322,00
A1B3	299,8	302,0	309,0	910,8	303,60
A2B1	328,4	325,9	331,1	985,4	328,47
A2B2	313,9	316,0	321,0	950,9	316,97
A2B3	304,4	300,7	307,1	912,2	304,07
A3B1	317,2	328,0	327,6	972,8	324,27
A3B2	306,4	312,9	322,0	941,3	313,77
A3B3	288,6	309,6	312,7	910,9	303,63
A4B1	324,4	326,2	332,0	982,6	327,53
A4B2	311,6	312,9	317,8	942,3	314,10
A4B3	310,0	308,0	301,6	919,6	306,53
Σ_R	3742,9	3796,6	3841,6	11381,1	316,14

CUADRO 11: Análisis de Varianza.

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	4262.41				
Tratamientos	11	3311.31	301.03	7.60**	2.22	3.09
Factor A	3	82.20	27.40	0.69 ^{NS}	3.01	4.72
Factor B	2	3124.82	1562.41	39.42**	3.40	5.61
Interacción	6	104.29	17.38	0.44 ^{NS}	2.51	3.67
AxB	24	951.10	39.63			
Error. Exp.						

CV= 1,99 %

*Significación estadística (5%)

**Alta significación estadística (1%)

^{NS}No Significativo

Realizado el análisis de varianza para peso de la masa, se detecto que existe alta significación estadística para tratamientos y factor B (% de pasta de brócoli), sin embargo el factor A (niveles de mezcla de harina de trigo harina de haba), no presenta significación estadística alguna.

Realizadas las comparaciones ortogonales para tratamientos se observa que los tratamientos que contienen 10% de pasta de brócoli presentan alta significación estadística respecto a los demás. Así como también se observa que las dosificaciones del 10%, 15% y 20% de pasta de brócoli influyen directamente en el peso de la masa. Anexo 15

Luego de detectar significación estadística se realizaron las pruebas de significación correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

CUADRO 12: Prueba de Tukey para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T₁(A₁B₁)	328,77	A
T₄(A₂B₁)	328,47	A
T₁₀(A₄B₁)	327,33	A
T₇(A₃B₁)	324,27	A
T₂(A₁B₂)	322,00	A
T₅(A₂B₂)	316,97	A
T₁₁(A₄B₂)	314,10	A
T₈(A₃B₂)	313,77	A
T₁₂(A₄B₃)	306,53	B
T₆(A₂B₃)	304,07	B
T₉(A₃B₃)	303,63	B
T₃(A₁B₃)	303,60	B

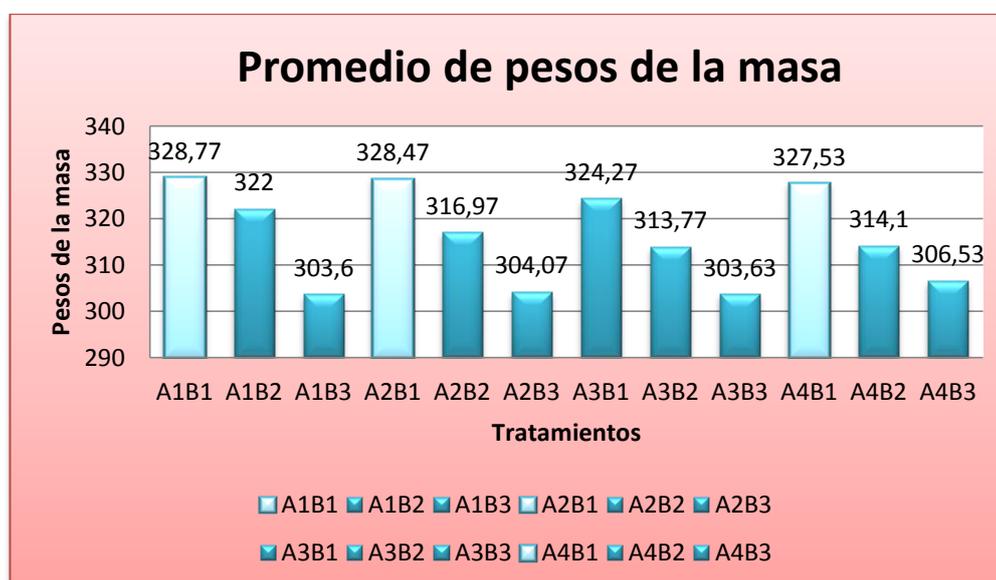
Analizado los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Tukey encontrando dos rangos diferentes, teniendo como mejores tratamiento T₁(95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), T₄(90% harina de trigo, 10% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), T₁₀(80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), T₇ (85% harina de trigo, 15% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.) T₂ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.), T₅ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.), T₁₁ (80% harina de trigo, 20% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.) y T₈ (85% harina de trigo, 15% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.) por lo que se determina que estadísticamente son iguales.

CUADRO 13: Prueba de DMS para el factor B. (% de pasta de brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B₁	981,78	A
B₂	950,13	B
B₃	913,38	C

Analizado el factor B (% de pasta de brócoli), se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. Con el 10% de pasta de brócoli (B₁) presenta un promedio más alto en el peso de la masa, con respecto al 20% de pasta de brócoli (B₃).

Gráfica 1: Promedio de peso en la masa



Al graficar las medias de pesos de la masa de los tratamientos se observa una diferencia de pesos, teniendo como mejor media la del tratamiento T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), con respecto a la media del tratamiento T₃(95 % harina de trigo, 5% harina de haba y 20% pasta de brócoli).

4.2 Determinación de peso del fideo

CUADRO 14: Promedio de pesos

TRAT/REPET.	I	II	III	Σ_T	Media
A1B1	155,0	156,5	153,0	464,5	154,83
A1B2	145,0	141,7	155,9	442,6	147,53
A1B3	132,7	134,9	127,5	395,1	131,70
A2B1	143,3	148,7	152,8	444,8	148,27
A2B2	145,9	136,4	148,7	431,0	143,67
A2B3	134,9	131,7	139,0	405,6	135,20
A3B1	152,8	154,6	154,5	461,9	153,97
A3B2	141,9	149,3	154,1	445,3	148,43
A3B3	134,3	136,4	138,3	409,0	136,33
A4B1	154,3	155,6	158,1	468,0	156,00
A4B2	143,7	137,1	145,3	426,1	142,03
A4B3	121,8	133,8	132,5	388,1	129,37
Σ_R	1705,6	1716,7	1759,7	5182	143,94

CUADRO 15: Análisis de varianza

F de V	Gl	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	3268,25				
Tratamientos	11	2749,87	249,99	11,57**	2,22	3,09
Factor A	3	94,34	31,45	1,46 ^{NS}	3,01	4,72
Factor B	2	2467,09	1233,55	57,11**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	188,44	31,41	1,45 ^{NS}	2,51	3,67
Error. Expe.	24	518,38	21,60			

CV= 3,23 %

De acuerdo con el análisis de varianza para peso de los fideos, se detecto que existe alta significación estadística para tratamientos y factor B (% de pasta de brócoli), mientras que para factor A (niveles de mezcla de harina de trigo y harina de haba), no se presenta significación estadística alguna.

Luego de detectar significación estadística se realizaron las pruebas de significación correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

CUADRO 16: Prueba de Tukey para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T₁₀(A₄B₁)	156,00	A
T₁(A₁B₁)	154,83	A
T₇(A₃B₁)	153,97	A
T₈(A₃B₂)	148,43	A
T₄(A₂B₁)	148,27	A
T₂(A₁B₂)	147,53	A
T₅(A₂B₂)	143,67	A
T₁₁(A₄B₂)	142,03	B
T₉(A₃B₃)	136,33	B
T₆(A₂B₃)	135,20	B
T₃(A₁B₃)	131,70	B
T₁₂(A₄B₃)	129,37	B

Analizado los tratamientos se realizo la prueba de Tukey encontrando dos rangos diferentes, teniendo como mejores tratamientos T₁₀(80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), T₁(95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), T₇(85% harina de trigo, 15% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), T₈(85% harina de trigo, 15% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.), T₄(90% harina de trigo, 10% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.),

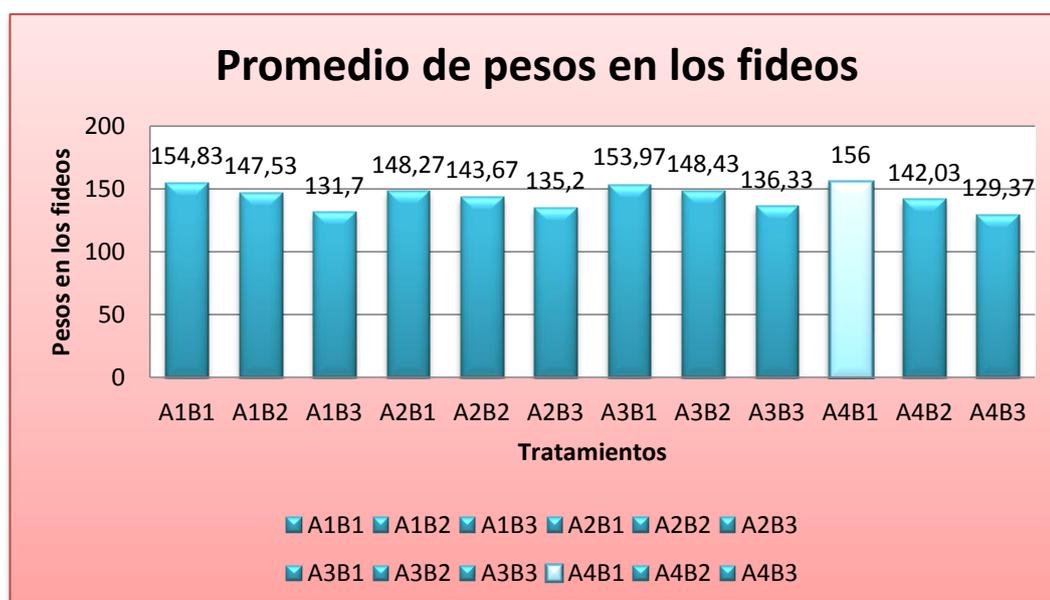
T₂(95% harina de trigo, 5% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.), T₅(90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.) por lo que se determina que estadísticamente son iguales.

CUADRO 17: Prueba de DMS para el factor B (% de pasta de brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B₁	459,8	A
B₂	436,25	B
B₃	399,45	C

Analizado el factor B (% de pasta de brócoli), se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. Con el 10% de pasta de brócoli (B₁) presenta un promedio más alto en el peso del fideo, con respecto al 20% de pasta de brócoli (B₃).

Gráfica 2: Promedio de peso en el fideo



Al graficar las medias de pesos en el fideo de los tratamientos se observa una diferencia de pesos, teniendo como mejor media la del tratamiento T₁₀ (80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), con respecto a la media del tratamiento T₁₂ (80% harina de trigo, 20 % harina de haba y 20% pasta de brócoli).

4.3 Determinación del volumen en los fideos

CUADRO 18: Promedio de Volúmenes

TRAT/REPET.	I	II	III	Σ_T	Media
A1B1	160	170	160	490	163,33
A1B2	150	150	170	470	156,67
A1B3	140	150	140	430	143,33
A2B1	160	170	180	510	170,00
A2B2	150	150	160	460	153,33
A2B3	140	150	170	460	153,33
A3B1	170	170	180	520	173,33
A3B2	150	180	160	490	163,33
A3B3	150	150	150	450	150,00
A4B1	160	160	180	500	166,67
A4B2	150	160	170	480	160,00
A4B3	140	160	150	450	150,00
Σ_R	1820	1920	1970	5710	158,61

CUADRO 19: Análisis de Varianza

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	5030,56				
Tratamientos	11	2697,23	245,20	2,52*	2,22	3,09
Factor A	3	275	91,67	0,94 ^{NS}	3,01	4,72
Factor B	2	2205,56	1102,78	11,34**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	216,67	36,11	0,37 ^{NS}	2,51	3,67
Error. Exp.	24	2333,33	97,22			

CV= 6,22 %

Acorde con el análisis de varianza para el volumen en los fideos, se detectó que existe significación estadística el factor B y alta significación estadística para tratamientos, mientras que para factor A e interacción AxB no existe significación estadística alguna.

Luego de detectar significación estadística se realizaron las pruebas de significación correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

CUADRO 20: Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T₇(A₃B₁)	173,33	A
T₄(A₂B₁)	170,00	A
T₁₀(A₄B₁)	166,67	A
T₁(A₁B₁)	163,33	A
T₈(A₃B₂)	163,33	A
T₁₁(A₄B₂)	160,00	A
T₂(A₁B₁)	156,67	A
T₅(A₂B₂)	153,33	A
T₆(A₂B₃)	153,33	A
T₉(A₃B₃)	150,00	A
T₁₂(A₄B₃)	150,00	A
T₃(A₁B₃)	143,33	B

Analizado los tratamientos se realizó la prueba de Tukey encontrando dos rangos diferentes, donde T₃(95 % harina de trigo, 5% harina de haba y 20% pasta de brócoli.) estadísticamente presenta un comportamiento diferente al resto.

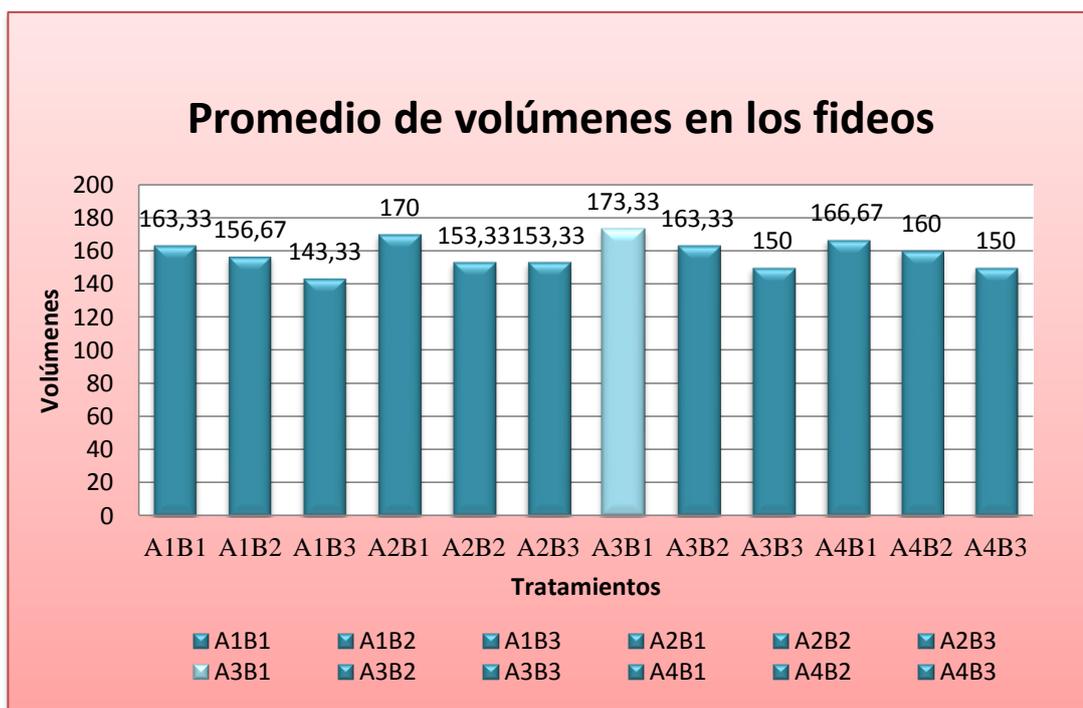
CUADRO 21: Prueba de DMS para factor B. (% de pasta de brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B₁	505,0	A
B₂	475,0	B
B₃	447,5	C

Analizado el factor B (% de pasta de brócoli), se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente.

Con el 10% de pasta de brócoli (B₁) presenta un promedio más alto de volumen en los fideos; observando así que a menor % de pasta de brócoli se tiene un mayor incremento en el volumen de los fideos.

Gráfica 3: Promedio de volúmenes en el fideo



Al graficar las medias de volúmenes en los fideos de los tratamientos se observa una diferencia de volumen, teniendo como mejor media la del tratamiento T₇ (85% harina de trigo, 15% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), con respecto a la media del tratamiento T₃ (95 % harina de trigo, 5% harina de haba y 20% pasta de brócoli.)

4.4 Determinación de densidad en los fideos

CUADRO 22: Promedio de densidades

TRAT/REPET.	I	II	III	Σ_T	Media
A1B1	0,9688	0,9206	0,9563	2,8457	0,95
A1B2	0,9667	0,9447	0,9171	2,8285	0,94
A1B3	0,9479	0,8993	0,9107	2,7579	0,92
A2B1	0,8956	0,8747	0,8489	2,6192	0,87
A2B2	0,9727	0,9093	0,9294	2,8114	0,94
A2B3	0,9636	0,8780	0,8176	2,6592	0,89
A3B1	0,8988	0,9094	0,8583	2,6665	0,89
A3B2	0,9460	0,8294	0,9631	2,7385	0,91
A3B3	0,8953	0,9093	0,9220	2,7266	0,91
A4B1	0,9644	0,9725	0,8783	2,8152	0,94
A4B2	0,9580	0,8569	0,8547	2,6696	0,89
A4B3	0,8700	0,8363	0,8833	2,5896	0,86
Σ_R	11,2478	10,7404	10,7397	32,7279	0,9091

CUADRO 23: Análisis de Varianza

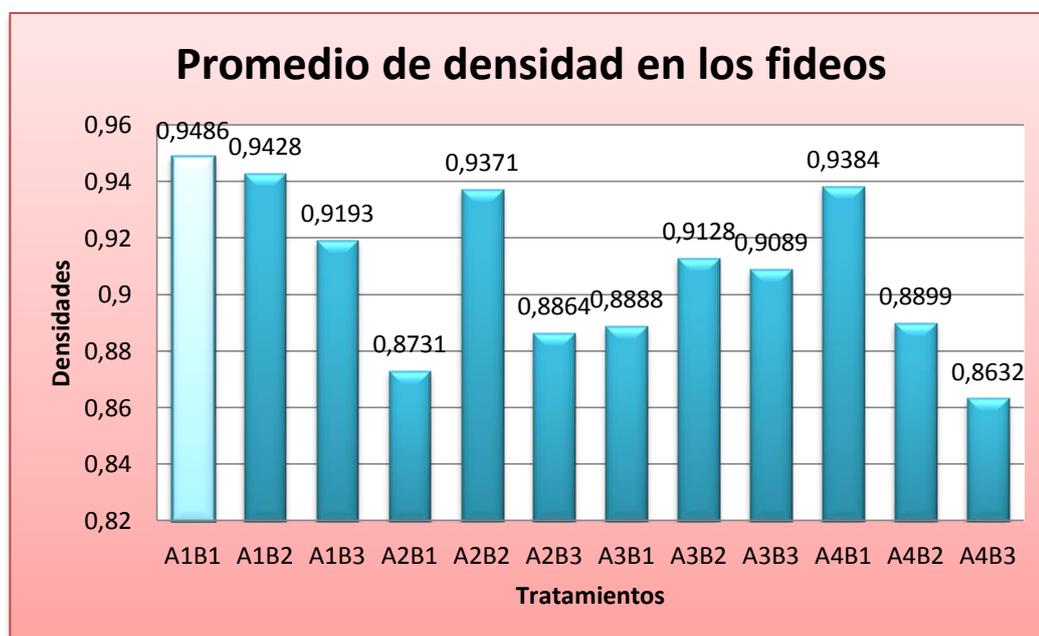
F de V	Gl	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	0.0712				
Tratamientos	11	0.0275	0.0025	1.3889 ^{NS}	2.22	3.09
Factor A	3	0.0095	0.0032	1.7778 ^{NS}	3.01	4.72
Factor B	2	0.0043	0.0022	1.2222 ^{NS}	3.40	5.61
Interacción AxB	6	0.0137	0.0023	1.2778 ^{NS}	2.51	3.67
Error. Exp.	24	0.0437	0.0018			

CV= 4,67 %

Después de haber realizado el análisis de varianza para densidad en los fideos, se detectó que no existe significación estadística alguna ni para tratamientos, ni para factores.

Luego de haber realizado las comparaciones ortogonales para tratamientos se detectó que existe significación estadística para los tratamientos que contienen 5% de harina de haba, los mismos que influyen en la densidad del fideo. Anexo 16

Gráfica 4: Promedio de densidades en los fideos



Al graficar las medias de densidades en los fideos de los tratamientos se observa una diferencia de densidades, teniendo como mejor media la del tratamiento T₁(95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10 % pasta de brócoli.), con respecto a la media del tratamiento T₁₂(80 % harina de trigo, 20% harina de haba y 20% pasta de brócoli).

4.5 Determinación almidón en los fideos

CUADRO 24: Promedio de almidón

TRAT/REPET.	I	II	III	Σ_T	Media
A1B1	5,4	4,9	5,2	15,5	5,17
A1B2	5,9	5,8	6,1	17,8	5,93
A1B3	6,4	6,9	5,9	19,2	6,40
A2B1	8,0	7,6	7,5	23,1	7,70
A2B2	7,6	8,1	8,0	23,7	7,90
A2B3	6,0	6,2	6,5	18,7	6,23
A3B1	7,2	6,5	6,4	20,1	6,70
A3B2	10,1	9,9	9,4	29,4	9,80
A3B3	6,4	6,9	6,3	19,6	6,53
A4B1	5,7	6,1	5,5	17,3	5,77
A4B2	8,0	7,9	8,1	24,0	8,00
A4B3	8,9	9,1	9,3	27,3	9,10
Σ_R	85,60	85,90	84,20	255,70	7,10

CUADRO 25: Análisis de Varianza

F de V	GI	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	67,31				
Tratamientos	11	65,10	5,92	65,78**	2,22	3,09
Factor A	3	20,17	6,72	74,67**	3,01	4,72
Factor B	2	14,90	7,45	82,78**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	30,03	5,01	55,67**	2,51	3,67
Error. Exp.	24	2,21	0,09			

CV= 4,23 %

Acorde con el análisis de varianza para almidón en los fideos, se detecto que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (niveles de mezcla de harina de haba y harina de trigo), factor B (% de pasta de brócoli) y para la interacción AxB.

Luego de detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores y gráfica para interacción.

CUADRO 26: Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T₈(A₃B₂)	9,80	A
T₁₂(A₄B₃)	9,10	A
T₁₁(A₄B₂)	8,00	B
T₅(A₂B₂)	7,90	B
T₄(A₂B₁)	7,70	B
T₇(A₃B₁)	6,70	C
T₉(A₃B₃)	6,53	C
T₃(A₁B₃)	6,40	C
T₆(A₂B₃)	6,23	C
T₂(A₁B₂)	5,93	C
T₁₀(A₄B₁)	5,77	D
T₁(A₁B₁)	5,17	D

Analizado los tratamientos se realizo la prueba de Tukey encontrándose cuatro rangos diferentes, teniendo igualdad estadística en los tratamientos T₈ (85% harina de trigo, 15% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y T₁₂ (80% harina de trigo, 20 % harina de haba y 20% pasta de brócoli).

En esta variable se considera como mejor tratamiento a T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli.) y T₁₀ (80 % harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli.), por presentar la menor media.

CUADRO 27: Prueba de DMS para factor A (% de mezcla de harinas)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A₃	23,03	A
A₄	22,87	A
A₂	21,83	B
A₁	17,50	C

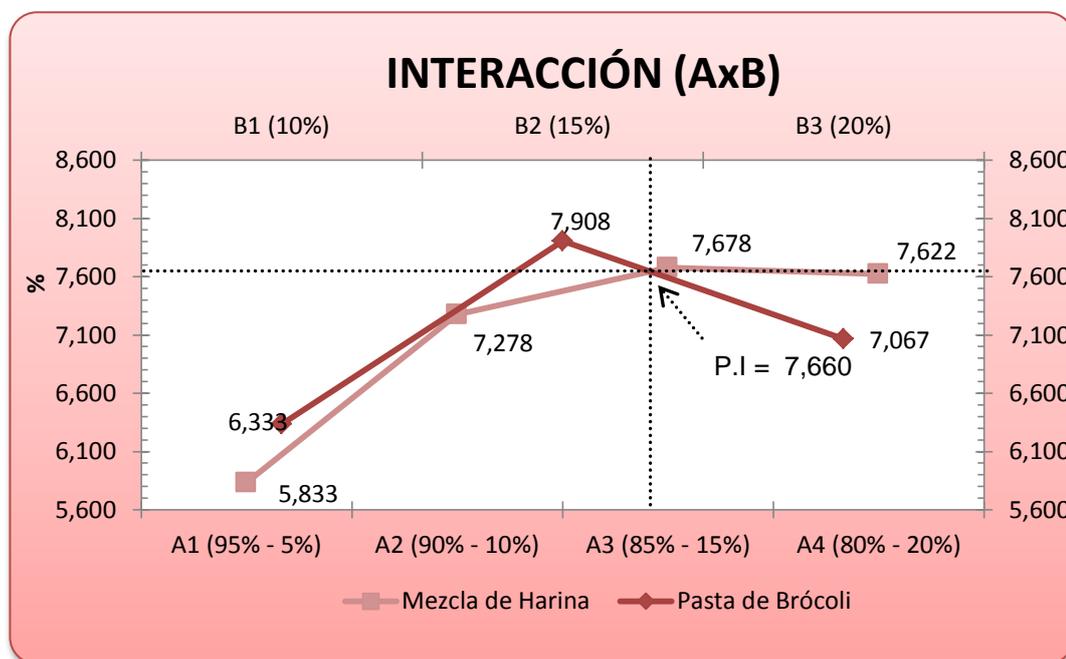
Analizado el factor A (niveles de mezcla de harina de trigo y haba), se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. Donde los factores; A₃ (85% harina de trigo, 15% harina de haba) y A₄(80% harina de trigo, 20% harina de haba), son estadísticamente iguales.

CUADRO 28: Prueba de DMS para factor B (% de pasta de brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B₂	23,73	A
B₃	21,20	B
B₁	19,00	C

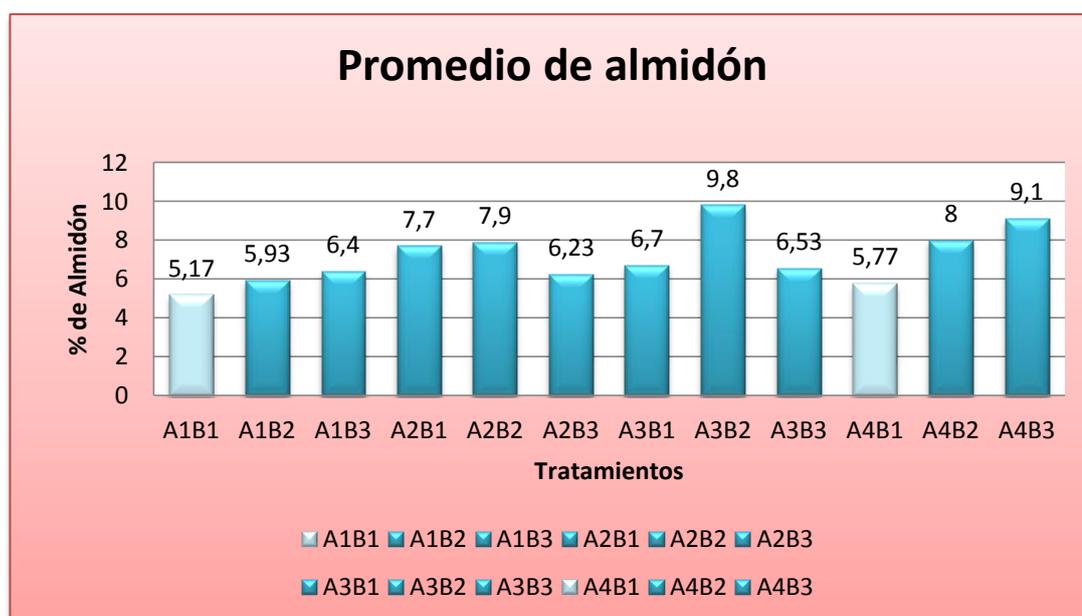
Analizado el factor B (% pasta de brócoli), se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. Donde el factor B₂(15% pasta de brócoli), presenta el promedio más alto de almidón en los fideos, con respecto al factor B₁ (10% pasta de brócoli).

Gráfica 5: Interacción de los factores: A (mezcla de harinas de trigo y haba) y B (% de pasta de brócoli). Para la variable almidón en los fideos.



La interacción, demuestra que existe una relación directamente proporcional entre los porcentajes de harina de haba y pasta de brócoli. Además se aprecia que con el 15% de pasta de brócoli y una mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de harina de haba se puede conseguir un porcentaje de almidón promedio de 7.660 en los fideos.

Gráfica 6: Promedio de almidón en los fideos



Al graficar las medias de almidón en los fideos se observa como mejor media la del tratamiento T₁ (95 % harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli.), con respecto a la media del tratamiento T₈(85% harina de trigo, 15% harina de haba y 15 % pasta de brócoli).

4.6 Determinación de trizamiento en los fideos

CUADRO 29: Promedio de trizamiento.

TRAT/REPET.	I	II	III	Σ_T	Media
A1B1	5,00	4,90	5,20	15,10	5,03
A1B2	5,10	5,30	4,90	15,30	5,10
A1B3	5,60	5,70	5,50	16,80	5,60
A2B1	5,20	5,20	5,20	15,60	5,20
A2B2	5,40	5,10	5,50	16,00	5,33
A2B3	5,50	5,50	5,40	16,40	5,47
A3B1	5,10	5,70	5,80	16,60	5,53
A3B2	5,60	5,30	5,70	16,60	5,53
A3B3	6,00	6,90	6,20	19,10	6,37
A4B1	5,50	5,70	5,30	16,50	5,50
A4B2	6,40	6,30	6,00	18,70	6,23
A4B3	6,90	6,10	6,60	19,60	6,53
Σ_R	67,30	67,70	67,30	202,30	5,62

CUADRO 30: Análisis de Varianza

F de V	Gl	SC	CM	FC	.05	.01
Total	35	9,64				
Tratamientos	11	8,08	0,73	11,35**	2,22	3,09
Factor A	3	4,32	1,44	22,23**	3,01	4,72
Factor B	2	2,82	1,41	21,79**	3,40	5,61
Interacción AxB	6	0,95	0,16	2,44 ^{NS}	2,51	3,67
Error. Exp.	24	1,55	0,06			

CV= 4,52%

Después de haber realizado el análisis de varianza se detecto que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (niveles de mezcla de harina de haba y harina de trigo), y factor B (% de pasta de brócoli), mientras que para la interacción AxB no existe significación estadística.

Luego de detectada la significación estadística se realizaron las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factores.

CUADRO 31: Prueba de Tukey para tratamientos.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T₁₂(A₄B₃)	6,533	A
T₉(A₃B₃)	6,367	A
T₁₁(A₄B₂)	6,233	A
T₃(A₁B₃)	5,600	B
T₇(A₃B₁)	5,533	B
T₈(A₃B₂)	5,533	B
T₁₀(A₄B₁)	5,500	C
T₆(A₂B₃)	5,467	C
T₅(A₂B₂)	5,333	C
T₄(A₂B₁)	5,200	C
T₂(A₁B₂)	5,100	C
T₁(A₁B₁)	5,033	C

Analizado los tratamientos se realizo la prueba de Tukey encontrándose tres rangos diferentes, teniendo igualdad estadística en los tratamientos T₁₀(80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli), T₆ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 20 % pasta de brócoli.), T₅ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15 % pasta de brócoli.), T₄ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 10% pasta de brócoli.), T₂(95% harina de trigo, 5% harina de haba y 15 %

pasta de brócoli.) y T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10 % pasta de brócoli).

CUADRO 32: Prueba de DMS para factor A (niveles de mezcla de harina)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A₄	6,08	A
A₃	5,81	B
A₂	5,33	C
A₁	5,24	C

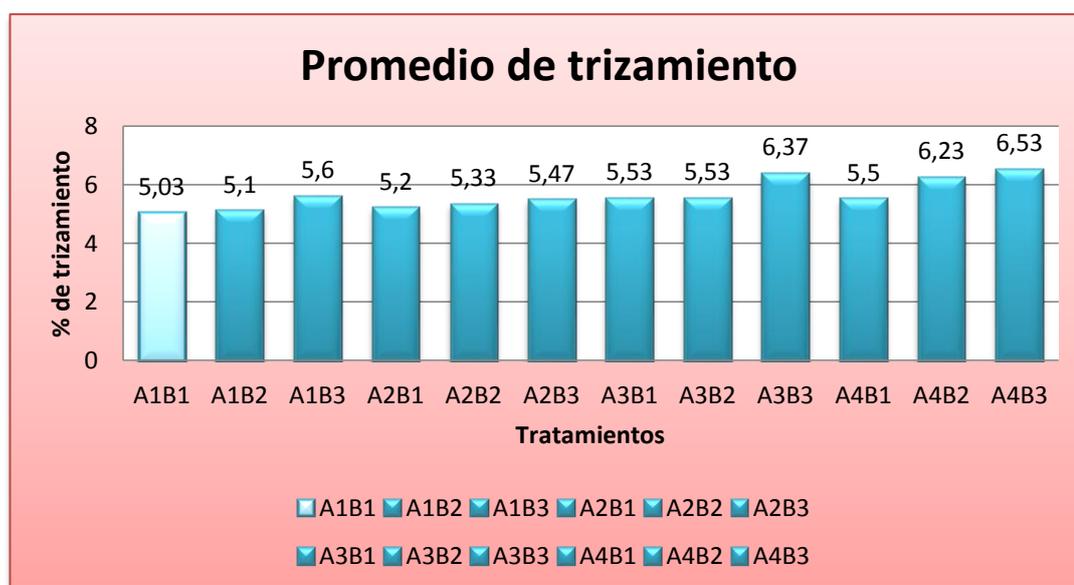
Analizado el factor A (niveles de mezcla de harina de trigo y haba), se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. Donde el factor A₄ (80% harina de trigo, 20% harina de haba), presenta el promedio más alto de trizamiento, con respecto al factor A₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba).

CUADRO 33: Prueba de DMS para el factor B (% de pasta de brócoli)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
B₃	5,99	A
B₂	5,55	B
B₁	5,32	C

Analizado el factor B (% de pasta de brócoli) se realizó la prueba de DMS encontrándose tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. Donde el factor B₃ (20% de pasta de brócoli), presenta el promedio más alto de trizamiento, con respecto al factor B₁ (10% de pasta de brócoli).

Grafica 7: Promedio de trizamiento



Al graficar las medias de trizamiento en los fideos se observa como mejor media la del tratamiento T_1 (95 % harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli.), con respecto a la media del tratamiento T_{12} (80% harina de trigo, 20% harina de haba y 20 % pasta de brócoli).

4.7 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Para realizar la evaluación sensorial se conto con la ayuda de diez panelistas, a los cuales se les dio a conocer las características organolépticas a evaluar y el proceso de evaluación sensorial a realizarse.

Con los criterios evaluatorios de los panelistas, se realizó el análisis estadístico mediante la prueba de FRIEDMAN. Este procedimiento fue realizado luego de la cuarentena de los fideos, detallando los resultados a continuación.

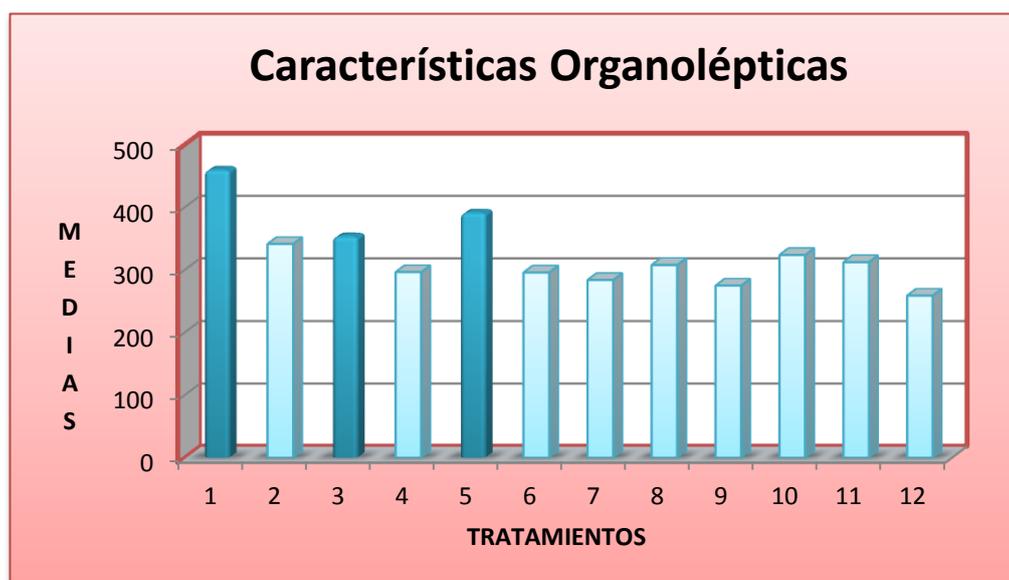
CUADRO 34: ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

VARIABLES	VALOR CALCULADO X ² R	G.L	NIVEL		SIGNIFICACIÓN	TRATAMIENTOS
			5%	1%		
Color	46,56	11	19,7	24,7	**	T ₅ ,T ₁ ,T ₂ ,T ₄
Olor	10,38	11	19,7	24,7	NS	T ₁ ,T ₄ ,T ₆
Sabor	24,97	11	19,7	24,7	**	T ₁ ,T ₁₀ ,T ₁₁
Textura	7,26	11	19,7	24,7	NS	T ₅ ,T ₁ ,T ₃
Apariencia	30,04	11	19,7	24,7	**	T ₁ ,T ₂ ,T ₈

Luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por los panelistas para los doce tratamientos en estudio, se observó que existen diferencias significativas para las variables color, sabor y apariencia, mientras que los variables olor y textura no presentan significación estadística alguna.

Los valores otorgados por los panelistas se encuentran en el Anexo 11.

Grafica 8: Análisis Organoléptico



Al graficar las medias de los tratamientos en estudio, se observó que el tratamiento T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10 % pasta de brócoli); tuvo mayor aceptabilidad con respecto al análisis organolépticos, seguido por T₅ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y T₃ (95 % harina de trigo, 5% harina de haba y 20% pasta de brócoli).

Las gráficas de las variables organolépticas se encuentran en el Anexo 12

4.8 ANÁLISIS NUTRICIONALES

Después de haber realizado la fase experimental y los cálculos estadísticos respectivos, se determinó como mejores tratamientos; T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli), T₅(90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y T₁₀(80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli).

En la fase experimental también se procedió a elaborar el mismo producto utilizando únicamente harina de trigo el cual sirvió como testigo para los análisis nutricionales. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Uso Múltiple de la FICAYA.

Los resultados correspondientes se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO 35: Resultados Nutricionales de los mejores tratamientos

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO				
		Testigo	T ₁	T ₅	T ₁₀	INEN
Contenido Acuoso	%	5,40	4,74	4,93	4,63	14.0 máx.
Cenizas	%	0,40	0,38	0,36	0,34	1.2 máx.
Proteína	%	21,20	23,42	27,98	32,50	10 min
Extracto Etéreo	%	2,30	2,19	2,08	1,97	-
Carbohidratos Totales	%	70,70	69,28	64,65	60,56	-
Calorías	Cal/100g	388,30	390,45	389,21	389,97	-
Hierro	mg/100g	0,50	0,57	0,54	0,51	-
Calcio	mg/100g	36,00	44,20	51,00	58,00	-
Fósforo	mg/100g	108,00	122,60	136,40	149,50	-

El informe emitido por el Laboratorio se encuentra en el Anexo 9

En el cuadro se puede observar que la adición de harina de haba y pasta de brócoli inciden en el enriquecimiento de los fideos, teniendo así que el testigo elaborado a base de harina de trigo contiene un 21,20% de proteína y los tratamientos T₁ elaborado con 95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli, incrementa su contenido de proteína en 23,42%. El tratamiento T₅ elaborado con 90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli incrementa su contenido de proteína en 27,98% y el tratamiento T₁₀ elaborado con 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, es el que presenta mayor enriquecimiento en proteína con 32,50%.

El testigo elaborado con 100% de harina de trigo contiene 0,50 mg/100g de hierro, en cuanto el tratamiento T₅ elaborado con 90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli incrementa su contenido en hierro en 0,54%, el tratamiento T₁₀ elaborado con 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli incrementa su contenido en hierro en 0,51% y el tratamiento que mayor enriquecimiento en hierro fue el tratamiento T₁ elaborado con 95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli con 0,57%.

Con respecto al enriquecimiento en calcio el testigo contiene 36 mg/100g, el tratamiento T₁ elaborado con 95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli, incrementa su contenido de calcio en 44,20%. El tratamiento T₅ elaborado con 90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli incrementa su contenido de calcio en 51% y el tratamiento T₁₀ elaborado con 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, es el que presenta mayor enriquecimiento en calcio en 58%.

De acuerdo a la norma INEN 1375:2000 las pastas alimenticias elaboradas con vegetales deben contener 10,0% de proteína como mínimo, teniendo así que los datos presentados anteriormente se encuentran dentro de lo establecido por la norma.

4.9 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Para verificar la calidad del producto terminado se realizó un análisis microbiológico; los resultados se detallan a continuación.

Los resultados que constan en el siguiente cuadro fueron analizados y emitidos por el OSP (Ofertas de Servicios y Productos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador).

CUADRO 36: Resultados microbiológicos del producto

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	INEN
Recuento total de bacterias	ufc/g	<10	$1.0 \cdot 10^5$
Recuento de mohos	ufc/g	10	$3.0 \cdot 10^2$
Recuento de levaduras	ufc/g	10	$3.0 \cdot 10^2$
Recuento de coliformes totales	ufc/g	<10	25
Echerichia coli (recuento)	ufc/g	<10	<3

El informe emitido por el Laboratorio se encuentra en el Anexo 10.

Como se puede observar los resultados microbiológicos obtenidos en el producto elaborado se encuentran dentro de los límites de aceptación de acuerdo a las normativas.

4.10 RENDIMIENTO

El resultado de rendimiento se lo expresara a través del balance de materia del tratamiento T₁ (95% de harina de trigo, 5% de harina de haba y 10% de pasta de brócoli), para lo cual se procedió a pesar el producto en cada uno de los procesos a los cuales fue sometido.



El diagrama anterior se indica que para obtener 155g de fideos enriquecidos, se partió de una mezcla de 215,9g de harina de trigo, 11,4g de harina de haba lo que da un subtotal de 227,3g de mezcla; a esto se le agregó 22,7g de pasta de brócoli para llegar a obtener un total de 250g los cuales entraron al proceso.

En el proceso de amasado, se observa una mínima pérdida de 15,7g, que corresponde a la masa que queda adherida en el interior del recipiente de amasado.

En el proceso de moldeado se observa una pérdida de 19,2g correspondiente a la masa que queda adherida en la máquina de moldeo, y finalmente existe una pérdida de 148,1g en el proceso de secado correspondiente a la pérdida de humedad de la masa. Como se puede observar la mayor pérdida se dio en el proceso de secado.

Finalmente con respecto al rendimiento tenemos que:

Si:	322,3g de masa	—————>	100%
	155gde fideo	—————>	48,09%

Lo cual indica que para elaborar fideos enriquecidos existe un 48.09% de rendimiento con respecto a la masa inicial y el 51.9% corresponde a las pérdidas, casi totalmente en el proceso de secado del producto.

4.11 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para determinar los costos de producción de los fideos enriquecidos se procedió a calcular el total del costo para el tratamiento T₁₂, los costos de las materias primas e insumos utilizados en el proceso de elaboración se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO 37: Costos de producción

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL (USD)
Harina de trigo	g	166,7	0,2242
Harina de haba	g	41,7	0,0425
Pasta de brócoli	g	41,6	0,0251
Agua	ml	59,0	0,0125
Total			0,30

Costo total: 0,30ctv por unidad experimental

Peso total del producto obtenido: 133,8g

Teniendo así que por 133,8 g de producto elaborado con harina de trigo y pasta de brócoli tiene un costo total de producción de 0,30 ctv. Resultando un producto de bajo costo con respecto a los ya existentes en el mercado.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Realizada la investigación y a su vez la interpretación de resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La investigación comprueba que la hipótesis planteada en el proyecto se acepta, ya que al utilizar harina de haba y pasta de brócoli para la elaboración de fideos se obtuvo un producto de características organolépticas aceptables y de buena calidad nutricional incrementando los nutrientes tales como proteína, hierro, calcio y fósforo, además de alcanzar los valores permitidos por la Norma Técnica Ecuatoriana.
2. Después de haber realizado la investigación se determinó que las mezclas de harinas y pasta de brócoli más factible corresponden a los tratamientos; T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli), T₅ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y T₁₀ (80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli).

3. Al realizar el balance de materia se determina que el producto final presenta un rendimiento correspondiente al 48.09%, lo cual indica que el 51.9% corresponde a las pérdidas, debiendo indicar que en el proceso de secado se pierde la mayor cantidad.
4. De acuerdo a los datos obtenidos por los panelistas en la prueba de degustación el tratamiento que mejor aceptación con relación a las características organolépticas fue el tratamiento T₁ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli), seguido por los tratamientos T₅ (90% harina de trigo, 10% harina de haba y 15% pasta de brócoli) y T₃ (95% harina de trigo, 5% harina de haba y 20% pasta de brócoli).
5. El tratamiento que presento mayor porcentaje de proteína en el producto final fue T₁₀, correspondiente al 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 32.5%, con respecto al testigo con 21,20% y a los tratamientos T₁ con 23,42% y T₅ con 27,98%
6. El tratamiento que presento mayor cantidad de hierro en mg en el producto final fue T₁, correspondiente al 95% harina de trigo, 5% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 0.57mg/100g, con respecto a T₅ y T₁₀.
7. El tratamiento que presento mayor cantidad de calcio en mg en el producto final fue T₁₀, correspondiente al 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 58mg/100g, con respecto a T₁ y T₅.
8. El tratamiento que presento mayor cantidad de fósforo en mg en el producto final fue T₁₀, correspondiente al 80% harina de trigo, 20% harina de haba y 10% pasta de brócoli, con un 149.5mg/100g, con respecto a T₁ y T₅.

9. A pesar de no haber considerado la variable de estudio el porcentaje de humedad en la investigación se logró obtener un producto de textura aceptable.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para la industrialización de este producto se sustituya la pasta de brócoli por harina de brócoli con el objetivo de facilitar el manejo de materias primas.
2. Para futuras investigaciones se sugiere utilizar mayores dosificaciones de vegetales con el propósito de obtener mayor intensidad de color en el producto.
3. Elaborar productos con diferentes mezclas de leguminosas y vegetales con el fin de aprovechar los nutrientes que estos aportan.
4. Se recomienda realizar un proyecto de pre-factibilidad, con respecto a la elaboración de fideos elaborados con harina de trigo y pasta de brócoli.
5. Se sugiere realizar un estudio de mercado.

5.3 BIBLIOGRAFÍA

1. CALLEJO, M. (2002) Industria de cereales y derivados. Editorial Mandí-Prensa, primera edición Madrid-España 337p.
2. DORADO, A. cocina fácil (1999).
3. GUERRA, G (2010) Diario Hoy.
4. LA VISION PERIODÍSTICA DE UN PAÍS POSITIVO (2002) Diario Hoy.
5. PAMPLONA, J. (2003) El Poder Medicinal de los Alimentos. Editorial Safeliz, primera edición. Buenos Aires – Argentina. 282 p.
6. PAMPLONA, J. (2009) Como Tener un Cuerpo Sano. Editorial Safeliz, primera edición. Buenos Aires - Argentina. 227 p.
7. VALVERDE, J. (1992). Las pastas. Editorial. Iberoamericana. Madrid-España, p 7-22
8. Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos (2003).

FUENTES DE INTERNET

1. <http://www.Fideos/La Pasta.mht>. 08/12/2009
2. <http://Brocoli/BBC Mundo Ciencia y Tecnología Brócoli y coliflor contra el cáncer archivos/Brócoli- Características.htm>. 02/12/2009
3. <http://www.dietas.com/enciclopedia/brocoli.asp> 08/12/2009
4. <http://Brocoli/Aprofel - Brócoli en Ecuador.mht>10/12/2009
5. <http://agriculturaurbana.galeon.com/productos1359686.html> 10/12/2009
6. <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/vita0.html>10/12/2009
7. <http://www.zonadiet.com/nutricion/vit-a.htm#Aporte> 15/12/2009

8. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/natural/patient-vitamina.html> 15/12/2009
9. F:\Proteina\¿Qué son las proteínas Definición de proteína.htm 15/12/2009
10. F:\Proteina\Proteína - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm 15/12/2009
11. F:\Proteina\Proteína en la dieta MedlinePlus enciclopedia médica.htm 15/12/2009
12. <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1733> 4/01/2010
13. <http://alimentosproteinas.com/proteinas> 15/12/2009
14. http://www.semillas.org/regnalvar.php?id_cultivo=194 01/2010
15. Tabla de Composición Química de Alimentos del Centro de Endocrinología Experimental y Aplicada, CENEXA, La Plata, 1995.
16. <http://Reporte de Investigación Investigaciones acerca del Brócoli.htm>. 8/12/2009
17. http://Beneficios del brócoli y el tomate prensa_com 2007.htm. 28/10/2009
18. <http://consulta\POR TU SALUD Otra buena razón para consumir brócoli.htm>. 15/09/2009
19. <http://F:/Haba/El%20haba%20-%20Horturb%C3%A0.htm>. 8/02/2010
20. <http://F:/Haba/Propiedades%20de%20las%20habas%20%20Beneficios%20de%20las%20habas%20%20Naturesan.htm> 02/03/2010
21. http://local.hogarutil.com/Las_Habas_Carcaixent_Valencia-r1339491-Carcaixent_VC.html. 16/03/2010
22. http://www.5aldia.es/pdf/cas/unitat08_0809_al.pdf 05/02/2010
23. <http://www.dietas.com/enciclopedia/habichuelas.asp> 02/03/2010

24. http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/Pisu_sati_p.htm.

16/03/2010

25. <http://www.Fideos/La Pasta.mht> 08/12/2009.

5.4 ANEXOS

5.4.1 ANEXO 1: NORMA AOAC 925.10, HUMEDAD

**5.4.2 ANEXO 2: NORMA AOAC 920.87,
PROTEÍNA**

5.4.3 ANEXO 3: MÉTODO DE FENANTROLINA, HIERRO

**5.4.4ANEXO 4: MÉTODO EDTA-MUREX,
CALCIO**

**5.4.5 ANEXO 5: MÉTODO MOLIBDATO-
VANADATO, FÓSFORO**

**5.4.6 ANEXO 6: NORMA AOAC 920.85,
ESTRACTO ETÉREO**

5.4.7 ANEXO 7: ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA DEL FIDEO COCIDO

Instrucciones:

Evalúe cada una de las muestras y marque con una x una de las alternativas:

COLOR

Se evaluará el color que presente el producto luego de la cocción.

Alternativa	MUESTRAS											
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
Excelente												
Buena												
Satisfactoria												
Mediocre												
Mala												

Observaciones:-----

OLOR

Se evaluara el olor que presente el producto luego de la cocción.

Alternativa	MUESTRAS											
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
Excelente												
Buena												
Satisfactoria												
Mediocre												
Mala												

Observaciones:-----

SABOR

Se evalúa el sabor que ofrece el producto luego de la cocción.

Alternativa	MUESTRAS											
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
Excelente												
Buena												
Satisfactoria												
Mediocre												
Mala												

Observaciones:-----

TEXTURA

Se evalúa tanto en la boca al masticar, como en los dedos.

Alternativa	MUESTRAS											
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
Excelente												
Buena												
Satisfactoria												
Mediocre												
Mala												

Observaciones:-----

APARIENCIA

Se tomara en cuenta el aspecto exterior del producto ya cocido.

Alternativa	MUESTRAS											
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
Excelente												
Buena												
Satisfactoria												
Mediocre												
Mala												

Observaciones:-----

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

5.4.8ANEXO 8: ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LA PASTA DE BRÓCOLI

**5.4.9 ANEXO 9: RESULTADOS
NUTRICIONALES DE LOS MEJORES
TRATAMIENTOS**

**5.4.10 ANEXO 10: RESULTADOS
MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO**

5.4.11 ANEXO 11: VALORES OTORGADOS POR LOS PANELISTAS EN EL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

VARIABLE COLOR:

CAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	SUMA
1	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	2,50	2,50	2,50	2,50	78,00
2	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	78,00
3	10,50	10,50	4,50	10,50	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	78,00
4	11,50	6,00	6,00	6,00	11,50	6,00	1,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
5	11,50	6,50	6,50	6,50	11,50	6,50	1,50	6,50	1,50	6,50	6,50	6,50	78,00
6	9,00	9,00	9,00	9,00	12,00	3,50	3,50	3,50	3,50	9,00	3,50	3,50	78,00
7	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	78,00
8	6,50	6,50	6,50	6,50	12,00	6,50	1,00	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	78,00
9	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00	9,00	3,00	78,00
10	11,00	7,50	11,00	7,50	11,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	7,50	7,50	78,00
ΣX	97,00	83,00	80,50	83,00	105,50	55,00	33,50	49,00	44,00	48,50	53,50	47,50	780,00

VARIABLE OLOR:

CAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	SUMA
1	8,00	8,00	8,00	8,00	2,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,00	2,00	8,00	78,00
2	10,50	4,50	4,50	10,50	4,50	10,50	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	78,00
3	12,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
4	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	78,00
5	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	1,50	1,50	7,50	7,50	7,50	7,50	78,00
6	9,50	9,50	3,50	9,50	3,50	9,50	3,50	3,50	3,50	9,50	9,50	3,50	78,00
7	10,50	10,50	4,50	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	10,50	4,50	4,50	78,00
8	12,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
9	7,00	1,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	78,00
10	10,00	2,50	10,00	2,50	10,00	6,00	2,50	6,00	6,00	10,00	10,00	2,50	78,00
ΣX	93,50	62,00	63,50	74,00	57,50	71,50	56,00	53,50	59,50	69,50	63,50	56,00	780,00

VARIABLE SABOR:

CAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	SUMA
1	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	78,00
2	9,00	3,00	3,00	3,00	9,00	9,00	9,00	9,00	3,00	9,00	9,00	3,00	78,00
3	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	10,50	4,50	4,50	10,50	10,50	4,50	78,00
4	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	12,00	6,00	6,00	78,00
5	7,50	7,50	7,50	1,50	7,50	1,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	78,00
6	8,00	8,00	8,00	2,00	8,00	2,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,00	78,00
7	9,50	4,00	4,00	1,00	9,50	4,00	4,00	9,50	9,50	9,50	9,50	4,00	78,00
8	11,50	7,00	7,00	2,00	11,50	2,00	7,00	2,00	7,00	7,00	7,00	7,00	78,00
9	9,00	3,50	9,00	3,50	3,50	1,00	9,00	3,50	9,00	9,00	9,00	9,00	78,00
10	11,50	7,00	7,00	7,00	2,00	2,00	7,00	7,00	7,00	7,00	11,50	2,00	78,00
ΣX	89,00	57,00	62,50	37,00	68,00	38,50	74,50	63,50	68,00	86,00	84,50	51,50	780,00

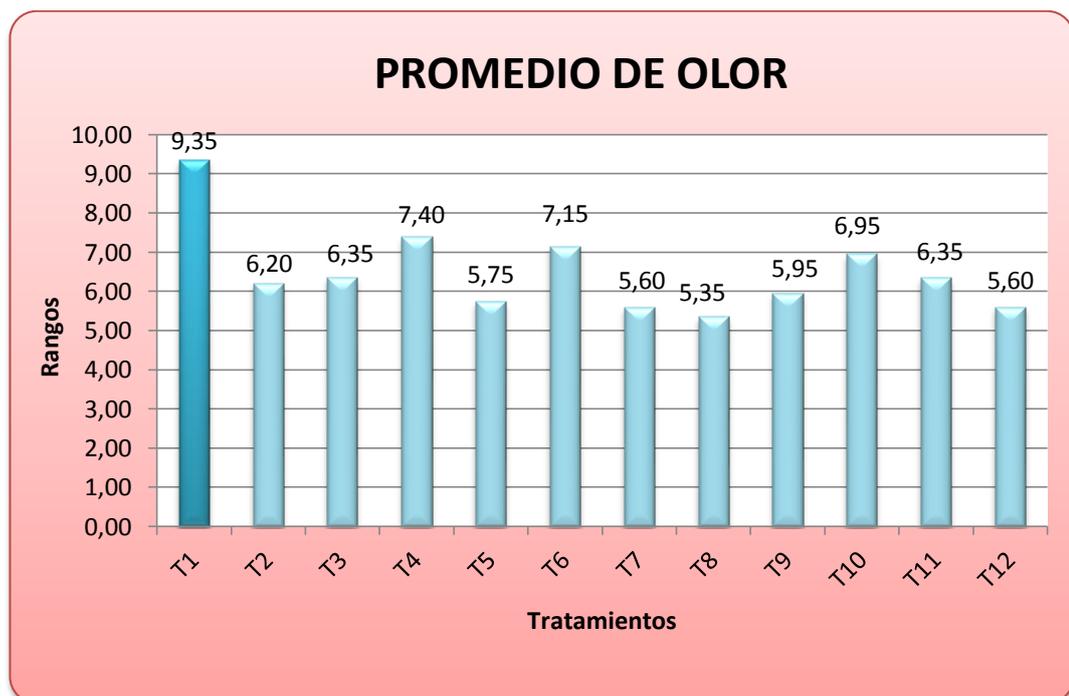
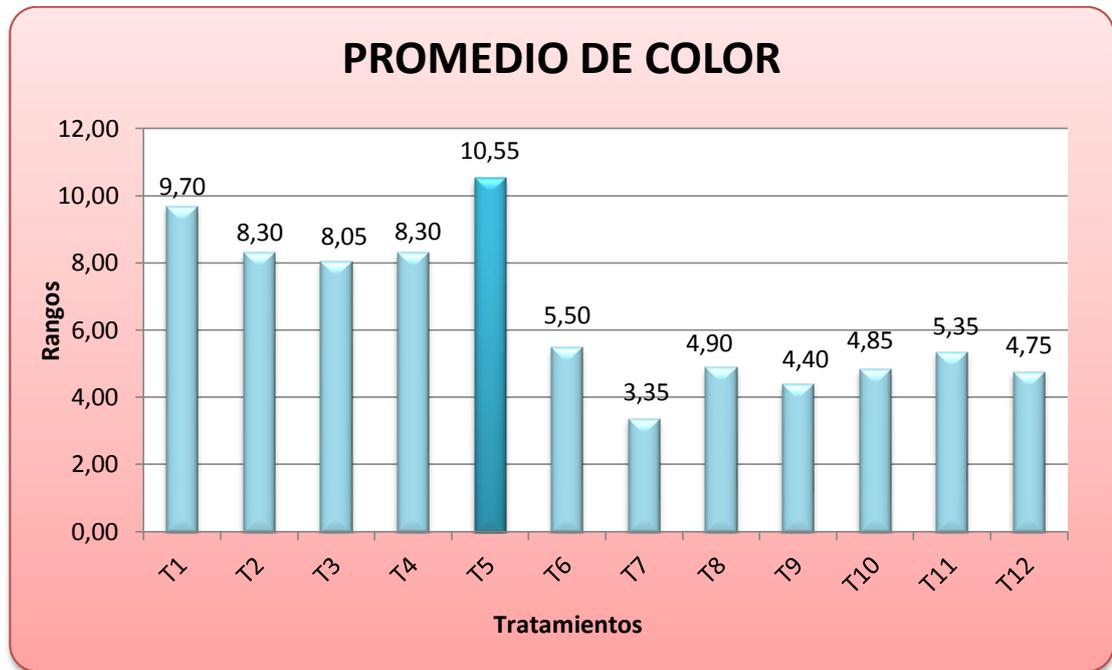
VARIABLE TEXTURA:

CAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	SUMA
1	7,50	7,50	7,50	1,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	1,50	78,00
2	10,50	4,50	4,50	4,50	10,50	10,50	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	78,00
3	11,50	5,50	5,50	5,50	11,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	78,00
4	11,50	5,50	5,50	5,50	11,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	78,00
5	6,00	6,00	6,00	6,00	12,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
6	6,00	6,00	6,00	6,00	12,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
7	2,00	2,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	78,00
8	3,50	3,50	9,50	3,50	9,50	3,50	3,50	9,50	3,50	9,50	9,50	9,50	78,00
9	7,50	7,50	7,50	7,50	1,50	1,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	78,00
10	11,50	6,00	11,50	6,00	1,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
ΣX	77,50	54,00	71,50	54,00	85,00	60,00	60,00	66,00	60,00	66,00	66,00	60,00	780,00

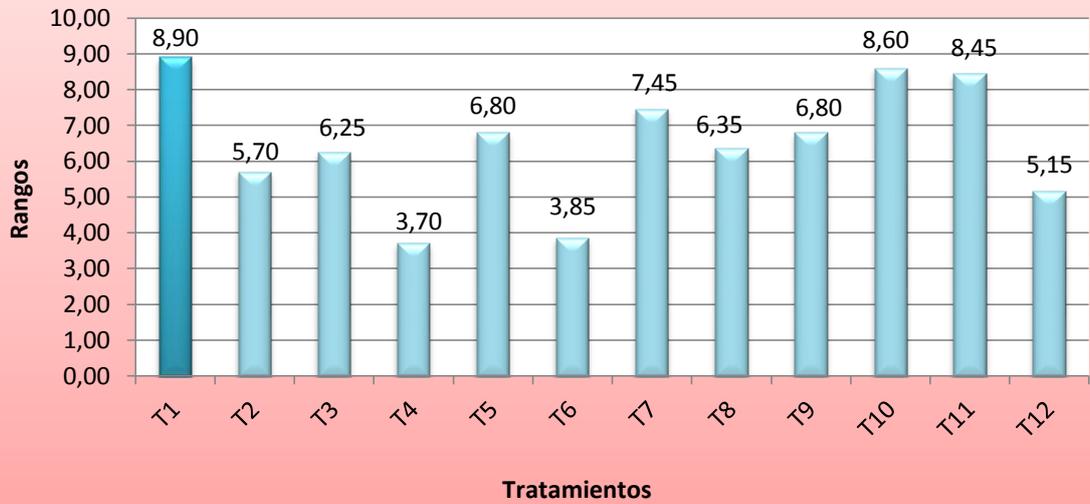
VARIABLE APARIENCIA:

CAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	SUMA
1	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	78,00
2	8,00	8,00	8,00	2,00	8,00	8,00	8,00	8,00	2,00	8,00	2,00	8,00	78,00
3	10,50	10,50	10,50	4,50	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	78,00
4	12,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	78,00
5	12,00	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	1,00	78,00
6	8,50	8,50	8,50	2,50	8,50	8,50	8,50	8,50	2,50	2,50	8,50	2,50	78,00
7	10,50	10,50	4,50	4,50	4,50	10,50	4,50	10,50	4,50	4,50	4,50	4,50	78,00
8	11,00	11,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	11,00	1,50	6,00	1,50	6,00	78,00
9	11,50	11,50	8,00	8,00	8,00	8,00	3,00	8,00	3,00	3,00	3,00	3,00	78,00
10	12,00	6,50	10,50	2,00	10,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	78,00
ΣX	102,50	85,50	75,00	48,50	75,00	71,00	60,00	76,00	43,50	54,00	45,00	44,00	780,00

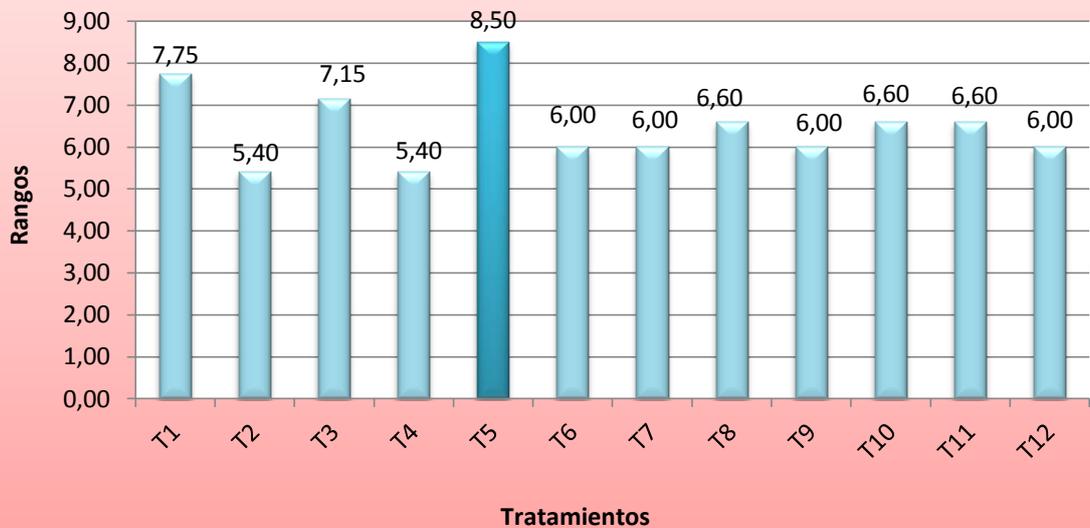
5.4.12 ANEXO 12: GRÁFICAS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.



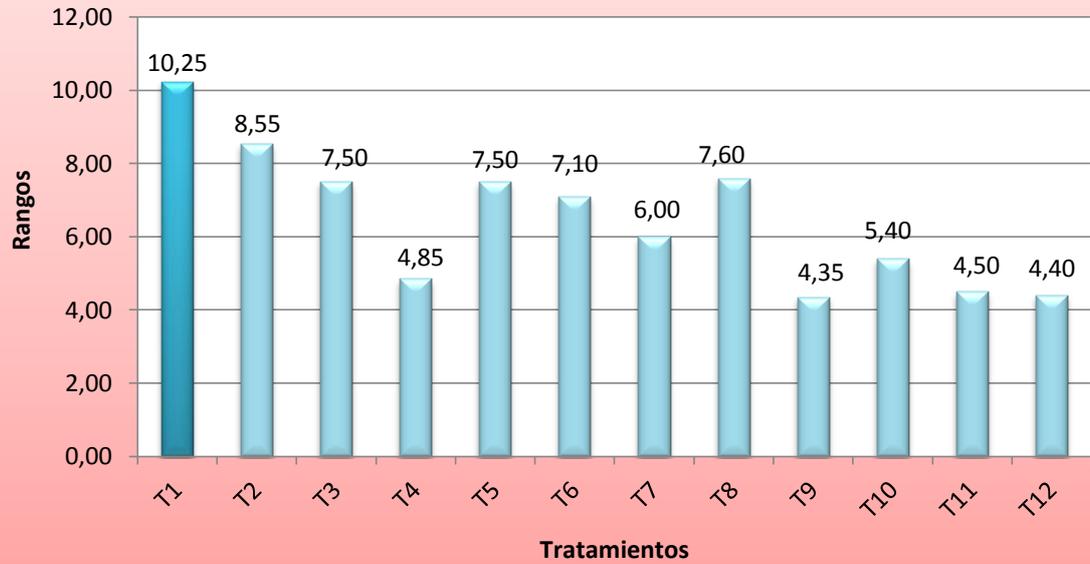
PROMEDIO DE SABOR



PROMEDIO DE TEXTURA



PROMEDIO DE APARIENCIA



5.4.13 Instructivo Determinación de Almidón

5.4.14 Instructivo Determinación de Trizamiento

5.4.15 Comparaciones Ortogonales para Peso de la Masa.

5.4.15 Comparaciones Ortogonales para Densidad de los Fideos.