



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
Y BIOTECNOLOGÍA**



CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: Elaboración de fideo entrefino a partir de la mezcla de harina y sémola de trigo en Industrias Catedral S.A.

Trabajo de Titulación, Modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previo la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Michelle Astrid Yaguache Cárdenas

Tutor: Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

Ambato – Ecuador

Septiembre - 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Mayra Paredes Escobar

CERIFICA

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Titulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 20 de julio del 2022

Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar

C.I. 0501873954

TUTORA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Michelle Astrid Yaguache Cárdenas, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación modalidad de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Michelle Astrid Yaguache Cárdenas
C.I. 1850208305
AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad de Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Dr. Orestes López

Dr. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro
C.I. 1802738102

Dra. Liliana Patricia Acurio Arcos
C.I. 1804067088

Ambato, 11 de agosto del 2022

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Univesidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia ecnómica y se realice respetando mis derechos de autor.



Michelle Astrid Yaguache Cárdenas
C.I. 1850208305
AUTORA

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación es dedicado a mi madre quien, con su amor, paciencia, esfuerzo, trabajo y sacrificio en todos estos años, me ha permitido cumplir una meta más. Ha sido y será un orgullo y privilegio ser su hija.

A mis hermanos Adriana, Fernanda, Pablo y Nicole, por estar siempre presente durante todo este proceso, por todo el cariño y el apoyo moral e incondicional.

Sus oraciones, consejos y palabras de aliento han hecho de mí una mejor persona y de alguna manera siempre están presentes en mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Industrias Catedral S.A., por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar el proceso investigativo en su distinguida empresa.

Agradezco el apoyo incondicional y sincero de la Ing. Carmen Elena Arroba, a todo el personal operativo de ICOSA por su amabilidad, respeto y enseñanzas. De igual manera agradezco a los ahora ya colegas que me brindaron su ayuda durante este largo proceso de investigación.

Finalmente quiero expresar mi más grande agradecimiento a la Dra. Mayra Liliana Paredes Escobar quien, con su dirección, conocimiento, enseñanzas y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I.....	1
1 MARCO TEÓRICO	1
1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.2 HARINA	2
1.3 Sémola de trigo	3
1.3.1 Requisitos físicos y químicos.....	4
1.3.2 Requisitos microbiológicos.....	5
1.3.3 Requisitos complementarios	5
1.4 PASTA	6
1.5 FIDEO ENTREFINO.....	7
1.6 SECADO DE PASTAS	7
1.6.1 Tipos de secado por convección	8
1.7 CALIDAD CULINARIA DE PASTAS	11
1.8 HIPÓTESIS.....	12
1.9 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	12
1.9.1 Variable Independiente	12
1.9.2 Variables dependientes.....	12
1.10 Objetivos	12
1.10.1 Objetivo General	12

1.10.2	Objetivos Específicos.....	13
CAPÍTULO II	14
2	METODOLOGÍA	14
2.1	Materiales.....	14
2.1.1	Materias primas.....	14
	Tabla 5. Información de los ingredientes de la pre - mezcla vitamínica.....	15
2.1.2	Equipos de procesamiento.....	15
2.2	Métodos.....	16
2.2.1	Diagrama de elaboración de harina y sémola de trigo.....	17
2.2.2	Diagrama de elaboración de fideo entrefino	18
2.2.3	Diseño experimental.....	20
2.2.4	Resistencia de fideo entrefino	21
2.2.5	Análisis físico químico.....	22
2.2.6	Análisis sensorial	22
CAPÍTULO III	24
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1	Análisis y discusión de los resultados.....	24
3.1.1	Análisis de la resistencia del fideo entrefino.....	24
3.2	Verificación de hipótesis.....	41
CAPITULO IV	42
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
4.1	Conclusiones	42
	Referencias Bibliográficas	43
	Anexos	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Peligros de mala manipulación de harina para la salud	3
Tabla 2.	Límite máximo de metales pesados contaminantes.....	4
Tabla 3.	Requisitos físicos y químicos de la sémola de trigo	5
Tabla 4.	Requisitos microbiológicos.....	5
Tabla 5.	Información de los ingredientes de la pre - mezcla vitamínica	15
Tabla 6.	Valores de las variables para la aplicación en el diseño experimental	20
Tabla 7.	Cuadrado latino aplicado en el diseño experimental	20
Tabla 8.	Tratamientos aplicados en la elaboración de fideo entrefino	20
Tabla 9.	Valores promedio de fuerza, obtenidos para los tratamientos propuestos.	34
Tabla 10.	Respuestas a la encuesta, atributo: color.....	35
Tabla 11.	Respuestas a la encuesta, atributo: olor.....	37
Tabla 12.	Respuestas a la encuesta, atributo: sabor.	38
Tabla 13.	Respuestas a la encuesta, atributo: aceptabilidad.....	39
Tabla 14.	Respuestas a la encuesta, atributo: textura.	40
Tabla 15.	Análisis de varianza – Cuadrado Latino 3*3	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Sistema de control retroalimentado.....	8
Figura 2.	Texturómetro TA.XT plus	22
Figura 3.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T1.....	25
Figura 4.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T1	25
Figura 5.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T2.....	26
Figura 6.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T2	26
Figura 7.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T3.....	27
Figura 8.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T3	27
Figura 9.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T4.....	28
Figura 10.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T4	28
Figura 11.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T5.....	29
Figura 12.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T5	29
Figura 13.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T6.....	30
Figura 14.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T6	30
Figura 15.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T7.....	31
Figura 16.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T7	31
Figura 17.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T8.....	32
Figura 18.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T8	32
Figura 19.	Fideo entrefino obtenido del tratamiento T9.....	33
Figura 20.	Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T9	33
Figura 21.	Respuestas a la encuesta con respecto al color	36
Figura 22.	Respuestas a la encuesta con respecto al olor	37
Figura 23.	Respuestas a la encuesta con respecto al sabor	38
Figura 24.	Respuestas a la encuesta con respecto a la aceptabilidad	39
Figura 25.	Respuestas a la encuesta con respecto a la textura.....	40

RESUMEN

La presente investigación propone cómo práctica de intervención la elaboración de fideo entrefino a partir de la mezcla de harina y sémola de trigo en Industrias Catedral S.A.

Se realizaron nueve tratamientos con 3 factores previamente establecidos 10, 30 y 50 por ciento de concentración de sémola, con condiciones de secado a 45, 55 y 70 grados Celsius y 30, 55 y 60 por ciento de humedad relativa durante el secado.

De los nueve tratamientos realizados, los tratamientos T2, T3, T6, T7, T8 y T9 se fracturaron, indicativo de la pérdida de estabilidad durante su almacenamiento. El tratamiento T5 presentó una firmeza 175,54 gramos fuerza cuyo valor es alto siendo una desventaja ya que al ser tan firme conlleva un riesgo de fractura durante el transporte. Los tratamientos T1 y T4 fueron viables y obtuvieron valores de fuerza de 112.83 gramos fuerza y 138.28 gramos fuerza respectivamente, los cuales fueron sometidos a análisis sensorial.

Al tener dos tratamientos viables, el panel de catadores se inclinó por el tratamiento T4 el cual consta del 70 por ciento de harina y 30 por ciento de sémola y con un proceso de secado a una temperatura de 55 grados Celsius y 60 por ciento de humedad relativa. El tratamiento T4 cumple con los requisitos físico químicos solicitados en la INEN 1375 con una humedad de 7.86 por ciento, cenizas de 0.21 por ciento, proteína de 13.6 por ciento (Nx5,7) y acidez de 0.14 por ciento de ácido sulfúrico.

Palabras clave: Fideo entrefino, pastas alimenticias, Industrias Catedral, sémola de trigo, industria alimentaria, calidad alimentaria.

ABSTRACT

The present investigation proposes as an intervention practice the elaboration of entrefino noodles from the mixture of flour and wheat semolina in Industrias Catedral S.A.

Nine treatments were carried out with 3 previously established factors 10, 30 and 50 percent semolina concentration, with drying conditions at 45, 55 and 70 degrees Celsius and 30, 55 and 60 percent relative humidity during drying.

Of the nine treatments carried out, treatments T2, T3, T6, T7, T8 and T9 fractured, indicating the loss of stability during storage. The T5 treatment presented a firmness of 175.54 grams of force whose value is high, being a disadvantage since being so firm carries a risk of fracture during transport. Treatments T1 and T4 were viable and obtained force values of 112.83 force grams and 138.28 force grams, respectively, which were subjected to sensory analysis.

Having two viable treatments, the panel of tasters favored the T4 treatment which consists of 70 percent flour and 30 percent semolina and with a drying process at a temperature of 55 degrees Celsius and 60 percent humidity. relative. The T4 treatment complies with the physical chemical requirements requested in INEN 1375 with a humidity of 7.86 percent, ashes of 0.21 percent, protein of 13.6 percent (Nx5.7) and acidity of 0.14 percent of sulfuric acid.

Keywords: Entrefino noodles, pasta, Industrias Catedral, wheat semolina, food industry, food quality.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Algunas investigaciones se han realizado respecto a la elaboración de fideos, sin embargo, pocas plantean el desarrollo de un nuevo producto de características especiales y diferentes a un común fideo. Mencionaremos algunas de ellas:

En el artículo “Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de Quinoa (*Chenopodium quinua wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*)”, desarrollo un estudio en dos etapas, en la primera etapa se elaboraron y analizaron pastas enriquecidas con harina integral de quinua, con niveles de sustitución del 30%, 40% y 50%; en la segunda etapa se reemplazó con zanahoria (*Daucus carota*)”, en un 15% de la fase líquida de la formulación que en la primera fase presentó mejor calidad. En ambas etapas se evaluó calidad de cocción, composición química y calidad sensorial de las pastas. Como resultados se encontró que la sustitución de la sémola por un 30% de harina de quinua al igual que la integración de zanahoria amarilla en la formulación, contribuyeron a la obtención de un producto con mayor aporte nutricional y de excelente aceptación por el consumidor.

Además, se logró un incremento significativo en la concentración de proteína y fibra, acompañado de una reducción en carbohidratos, de igual manera mejoró su contenido y balance de aminoácidos limitantes de las pastas pasando de 55,2% en las pastas control a 72,4% en las pastas enriquecidas con quinua.

Al sustituir la sémola de trigo con un 30% de harina integral de quinua en la fase sólida y un 15% de zanahoria en la fase líquida se obtiene un producto con mayor aporte nutricional y de gran aceptación por el consumidor final(**Astaíza, Ruíz, y Elizalde, 2010**)

En el trabajo de investigación “Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada”(Acosta, 2007), se planteó obtener sémolas a través de los granos de cebada y posteriormente evaluar la calidad de sémolas en sus diferentes variedades de cebada, determinó la estabilidad de las masas a través de análisis físicoquímicos, reológicos y evaluación mediante microscopía electrónica de barrido a los cambios estructurales de las masas de sémola, para lo cual se utilizó como método un muestreo probabilístico aleatorio simple.

Durante el proceso de molienda las seis variedades de cebada debido a que poseen un alto porcentaje de endospermo vítreo se extrajo gran cantidad de sémola, concluyentemente que de las seis variedades solo cuatro pueden ser utilizadas para la elaboración de pastas alimenticias las cuales son: Esmeralda Apan, Esperanza, Esmeralda 1 y Esmeralda Zapotlán, el contenido de humedad fue aceptado en todas las sémolas sin presencia de factores que alteren las propiedades organolépticas o aparición de microorganismos en las mismas(**Acosta, 2007**).

1.2 HARINA

Se trata de un polvo fino obtenido del cereal molido y otros productos ricos en almidón, existen diferentes cereales como trigo, cebada, avena, maíz, arroz que proporcionan harina, además de leguminosas como garbanzos, soja, castaña, la harina más conocida y consumida proviene del trigo. La harina contiene un grado de proporción del grano entero de acuerdo a la cantidad de salvado y germen desechado, esta proporción se denomina grado de extracción, decir que una harina tiene 90% de grado de extracción significa que hay 90% de cereal completo y 10% de salvado y

germen desechado, es así que una harina integral es la que posee 100% de extracción(Aguirre, 2015).

A pesar de que la harina es una sustancia aparentemente inofensiva, se debe considerar que bajo una mala manipulación existen ciertos peligros para la salud:

Tabla 1. Peligros de mala manipulación de harina para la salud

Por Inhalación	Inflamación crónica de las vías aéreas y pulmones (que provoca dificultad para respirar y disminución de la capacidad respiratoria)
	Irritación de la nariz, garganta y ojos
	Es un sensibilizante respiratorio (su inhalación puede producir alergia o asma).
Por ingestión	Puede provocar dolor abdominal y vómitos
Por contacto con su piel	Es un sensibilizante cutáneo (por contacto con la piel puede producir alergia).
Por contacto con los ojos	Irritación de ojos
Peligros físicos	Es explosiva si se encuentra finamente dispersa. Puede generar, en combinación con el oxígeno del aire, una atmósfera explosiva.

Fuente:Armendaris,(2017)

1.3 SÉMOLA DE TRIGO

A criterio de **Rojas, (2018)**se trata de harina gruesa de trigo que se usa generalmente para la pasta, el porridge, cuscús y otros, no es más que una harina de trigo hecha con un molino más grueso que la harina tradicional, con granos de trigo sin cáscara, sus tamaños son variados empezando por la semolina, seguido de la sémola fina, mediana y granulada

Los requisitos que debe cumplir la sémola de trigo duro e integral destinadas para el consumo humano, las establece el INEN en la NTE INEN 2008:2013en el quinto apartado, en donde se estipula:

- Debe ser un producto homogéneo, sin grumos y con olor y sabor característico.
- Debe ser de una finura tal que cuando sea sometida a un ensayo normalizado de tamizado, máximo el 79%, debe pasar a través de gasa de seda o de un tamiz textil sintético de 315 micras (μm).
- Los aditivos que se añadan a la sémola de trigo deben cumplir con lo que se especifica en la NTE INEN 2074.

Contaminantes: La sémola de trigo debe cumplir con los siguientes límites máximos de metales pesados especificados en la tabla 4.

Tabla 2. Límite máximo de metales pesados contaminantes

Metal	Unidad	Límite máximo	Métodos de ensayo
Cadmio	mg/kg	0,2	AOAC 973.34
Plomo	mg/kg	0,2	AOAC 972.25

Fuente: INEN, (2013)

- Debe ajustarse a los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la comisión del Codex Alimentarius para este producto.
- La sémola de trigo, ensayada según el método AOAC 991.44, debe cumplir con los límites máximos de la ocratoxina que debe ser de 5 mg/kg.

1.3.1 Requisitos físicos y químicos

La sémola de trigo debe cumplir con los requisitos físicos y químicos especificados en la tabla 3.

Tabla 3. Requisitos físicos y químicos de la sémola de trigo

Requisitos	Unidad	Sémola trigo duro	Sémola integral de trigo duro	Método de ensayo
Humedad (máx.)	%	14,5	14,5	NTE INEN 518
Proteína(N 5,7) (mín.) (base seca)	%	10,5	11,5	NTE INEN 519
Cenizas (base seca) (máx.)	%	1,3	2,1	NTE INEN 520

Fuente:INEN, (2013)

1.3.2 Requisitos microbiológicos

La sémola de trigo debe cumplir con los requisitos microbiológicos especificados en la tabla

Tabla 4. Requisitos microbiológicos

Requisito	Unidad	Caso n	m	M	Método de ensayo
Mohos*	Ufc/g	5*	1×10^4	1×10^5	NTE INEN 1 529-10 o AOAC 997.02

Fuente:INEN, (2013)

Donde:

n = Número de muestras del lote que deben analizarse,

c = Número de resultados de análisis que puedan estar entre m y M,

m = Límite de aceptabilidad,

M = Límite de rechazo.

1.3.3 Requisitos complementarios

Almacenamiento. La sémola de trigo debe almacenarse en sitios ventilados, protegidos de la humedad, libre de infestación de insectos, roedores y otros contaminantes que afecten la calidad del producto.(INEN, 2013)

Envasado. La sémola de trigo debe envasarse en recipientes limpios e inertes al producto, de tal manera que no se altere las cualidades higiénicas, nutritivas y de composición del producto.(INEN, 2013)

1.4 PASTA

Su origen generalmente se le atribuye a Italia sin embargo se conoce que habría sido China la creadora del producto en el año 3000 A.C., y posteriormente habría sido Marco Polo quien llevó la pasta hacia su localidad en Italia en el siglo XII (**Guerra y Cobo, 2012**)

A pesar de que se conoce que la pasta fue creada por los Chinos y capitalizada por los Italianos, de acuerdo a la Organización Internacional de la Pasta hay otras teorías en donde se indica que su procedencia es el resultado de una mediación medieval árabe vinculada con la ruta de seda o por contacto de pueblos que conocieron China, los árabes en la edad media degustaron de una pasta que luego de atravesar un embudo se obtenían fideos gruesos para luego ser hervidos, además los griegos de tiempos de Demóstenes tuvieron conocimiento de la pastas, los raviolis se vieron involucrados por la inspiración de su itálico inventor.(**Gutiérrez y Olmedo, 2015**)

Para **Ávila, (2017)** son alimentos elaborados con una masa en donde el ingrediente base es la harina de trigo mezclada con agua y otros ingredientes no obligatorios, generalmente se usa trigo duro, para obtener la harina solo se usa una parte del grano del cereal, el endospermo que es rico en almidón y gluten que lo hace obtener mayor capacidad de moldeado.

De acuerdo con la INEN 1375, las pastas son productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de prensado y/o extrusión y a un posterior proceso de secado. La clasificación de la pasta está dada por dos categorías: por su forma y por su composición, cada categoría tiene un grupo de pastas correspondientes.(**INEN 2014**)

La pasta al ser un producto consumible elaborado con harina de trigo, contiene gran cantidad de carbohidratos, por cada 100 g de pasta, 75 g son hidratos de carbono. Los carbohidratos aportan aproximadamente 370 Kcal, siendo esto cerca del 15 % de las necesidades de una persona que desarrolle una actividad normal con algo de ejercicio físico. **(Rivera, 2008)**

1.5 FIDEO ENTREFINO

El fideo entrefino es similar al espagueti, pero en este caso sus cuerdas son más finas, el fideo o pasta prensada es un alimento que posee sodio, potasio, calcio, magnesio, sílice, cloro, sulfato y fosfato, además es rico en fósforo, azufre, hierro y vitamina A, con un aporte regular de calcio y vitamina B y una fuente rica de vitamina D. Por otro lado, el fideo o pasta prensada tiene los hidratos de carbono apropiados para una dieta regular, acompañado de vitaminas E y B, rico en fibra la que ayuda a regular el tránsito intestinal, además de una mínima grasa vegetal. Los fideos son consumibles de asimilación lenta, es decir dan una sensación de llenura por un tiempo extendido provocando que los niveles de glucosa se eleven rápidamente y que la energía sea duradera. **(Guaranda, 2015)**

1.6 SECADO DE PASTAS

Para el control del proceso de secado de pasta se usa un sistema de control retroalimentado, compuesto por cuatro partes:

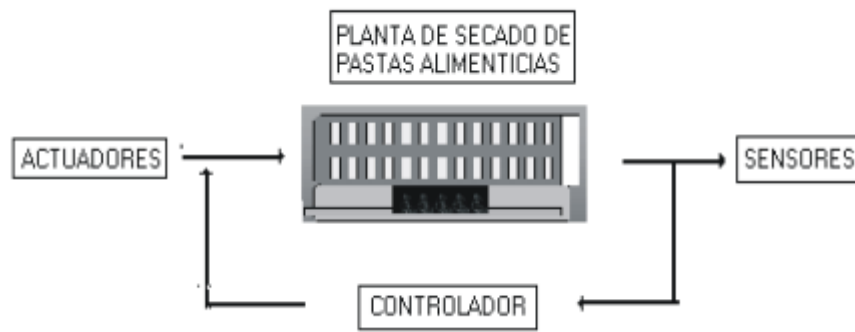


Figura 1. Sistema de control retroalimentado

Este sistema mantiene una medida de la temperatura, humedad relativa y tiempo de secado, el mismo consta de un controlador, actuadores, programa de gestión y el panel de control, es una herramienta con la que se controla el proceso de secado de pastas, sin tener una dependencia de la temperatura ambiente, es decir, el tiempo de secado es el mismo para una temperatura ambiente baja o temperatura ambiente alta. Fuente especificada no válida. (Gan y Sandoval, 2003)

1.6.1 Tipos de secado por convección

1.6.1.1 Secadores de horno o estufa

De acuerdo a Galaviz et al., (2012), es el más simple y consta de un pequeño recinto en forma paralelepípedica de dos pisos. El aire de secado se calienta en un quemador del piso inferior y atraviesa por convección natural o forzada el segundo piso perforado en el que se asienta el lecho de producto a secar. Hoy día su utilización en la industria de alimentos es muy reducida, utilizándose para el secado de manzanas, lúpulo y forrajes verdes.

1.6.1.2 Secadores de bandejas o de armario

Normalmente funciona en régimen intermitente, Beltrán y Veloz, (2014) indican que está formado por una cámara metálica rectangular que contiene unos soportes móviles sobre los que se apoyan los bastidores. Cada bastidor lleva un cierto número de bandejas poco profundas, montadas unas sobre otras con una separación conveniente que se cargan con el material a secar.

Se hace circular aire caliente entre las bandejas por medio del ventilador acoplado al motor haciéndole pasar previamente por el calentador constituido por un haz de tubos por cuyo interior circula normalmente vapor de agua. Los tabiques distribuyen uniformemente el aire sobre las pilas de bandejas.

Por medio del conducto de salida se evacua continuamente el aire húmedo y a través de la abertura de entrada penetra aire fresco. Al final del ciclo de secado, normalmente largo, se saca de la cámara al conjunto de los bastidores para proceder a la descarga del producto seco y a una nueva carga.

Cuando las características del material y su manejo lo permiten, se utilizan bandejas perforadas en las que el aire circula a través de la capa de sólidos, con lo que se consigue aumentar la superficie de sólido expuesta a la acción del aire y disminuyendo consiguientemente la duración del ciclo de secado.

El secado de este equipo puede ser:

- De flujo horizontal, si el aire circula paralelamente al lecho a secar.
- De flujo transversal, si el aire circula perpendicularmente al lecho a secar.

Los rendimientos térmicos de este tipo de secador suelen estar comprendidos entre el 20 y el 50 %, pudiendo ser más bajos.

Los secadores de bandejas son útiles para secar pequeñas cargas de productos valiosos. En general se aplican cuando la capacidad necesaria no excede de 25 a 50 kg/h de producto seco. **(Beltrán y Veloz 2014)**

1.6.1.3 Secadores de túnel

Son semejantes a los secadores de bandejas, pero de funcionamiento semicontinuo, para lo cual las bandejas conteniendo el producto a secar se cargan sobre carretillas que se trasladan a lo largo del túnel de secado. Cuando se introduce una nueva carretilla, la primera es evacuada conteniendo el producto seco, mientras las restantes adelantan una posición en su trayectoria. **(Torres s. f.)**

1.6.1.4 Secadores de cinta transportadora

Los secadores de cintas transportadora son secadores continuos con circulación de aire a través del material o paralelo a este, que se traslada sobre un transportador de cinta perforada. Esta cinta suele ser una malla metálica o de lámina de acero perforada, aunque también se consigue de malla plástica. El producto húmedo es colocado de manera mecanizada, en un extremo de la cinta, presenta cintas de 10 a 15 cm de espesor. La cinta transportadora se desplaza a una velocidad que viene predeterminada por el secado. **(Escalada, Brumovsky, y Hartwig 2011)**

1.6.1.5 Secador de torre o de bandejas giratorias

Es un secador de bandejas de funcionamiento continuo. Consiste en una envoltura vertical, cilíndrica o hexagonal, dentro de la cual hay una serie de bandejas segmentadas en la forma de anillo montadas unas encima de otras sobre un eje que gira lentamente a razón de 0.1 a 1 r.p.m.

Los sólidos que se alimentan sobre la bandeja por la parte superior de la columna están expuestos durante un breve espacio de tiempo a una corriente de aire o gas caliente que circula sobre la superficie de estos sólidos. Un brazo rascador provoca la caída del material por una ranura radial sobre la bandeja inmediatamente inferior donde el material es nivelado por una cuchilla fija. De esta manera avanza el producto a través del secador, descargado por el fondo de la torre. El flujo de sólidos y de gas puede ser en corrientes paralelas o en contra corriente. **(Espinoza y Vega, 2015)**

1.6.1.6 Secadores de cintas múltiples

Los secadores de cinta de túnel helicoidal son aparatos de gran superficie de secado, actualmente los secadores de cinta túnel están sustituyendo progresivamente a los de túnel en el secado de frutas y verduras. Los secadores de cinta de túnel están concebidos fundamentalmente para el secado en gran escala de un solo producto a lo largo de su campaña de recolección. Estos equipos son poco versátiles, es decir, no

son adecuados para procesos en los que deba cambiar frecuentemente la materia prima y, por tanto, las condiciones de secado (**Castells, 2012**)

1.7 CALIDAD CULINARIA DE PASTAS

A decir de **García, (2020)** el aspecto visual de la pasta en el plato es un indicativo útil de calidad global, siendo una mezcla del color y del brillo del producto. El brillo está en relación con la cantidad de almidón en exceso que se libera durante la fase de cocción. La liberación de almidón puede ser evaluada mirando el agua de cocción después de que ha transcurrido el tiempo de cocción requerido. Cuanto más turbia sea, más almidón se habrá disuelto del presente en la matriz proteica. La aceptabilidad de la pasta cocida por el color, se efectúa de acuerdo al gusto del consumidor. No obstante, la evaluación de este parámetro puede ser realizada por panelistas entrenados, quienes realizan la valoración del color teniendo en cuenta criterios similares a los manejados para la pasta seca, siendo el color amarillo catalogado como superior y el café como indeseable.

La variedad de texturas de pastas alimenticias es inmensa. La pasta fresca es aquella que, una vez elaborada, no se somete a un proceso de secado final, por lo que presenta una humedad del 30%. Se comercializa recién elaborada y su periodo de conservación es breve. (**Larrosa et al. 2016**)

También hay pastas enriquecidas a las que se les ha añadido algún ingrediente como gluten, soja, huevos, leche o verduras para aumentar su valor nutritivo. Algunos ingredientes proporcionan color, como el huevo (amarillo brillante), tomate (rojo) o espinacas (verde). Además, podemos encontrar pasta rellena, a la que se le añadido un relleno o farsa que puede estar formado por carne, pescado, verduras, pan rallado, huevos o grasas. Entre los tipos de pasta rellena más conocidos se encuentran los canelones, tortellini, ravioli o rollitos de primavera. La pasta también se puede clasificar en función de la forma, donde encontramos pastas enrolladas en madejas o nidos, pastas largas (espaguetis, macarrones o tallarines), o pastas laminadas (lasaña, canelones). (**Anón, 2003**)

1.8 HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀)

- La concentración de sémola en la formulación del fideo entrefino así como la temperatura y humedad de secado del producto, no inciden en la presencia de fisuras y resistencia del fideo.

Hipótesis alternativa (H_a)

- La concentración de sémola en la formulación del fideo entrefino así como la temperatura y humedad de secado del producto inciden en la presencia de fisuras y resistencia del fideo.

1.9 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

1.9.1 Variable Independiente

- Concentraciones de sémola en la formulación del fideo entrefino, temperatura y humedad del proceso de secado.

1.9.2 Variables dependientes

- Presencia de fisuras
- Resistencia del fideo

1.10 OBJETIVOS

1.10.1 Objetivo General

- Elaborar fideo entrefino a partir de la mezcla de harina y sémola de trigo en Industrias Catedral S.A.

1.10.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar una formulación óptima de harina y sémola de trigo para la elaboración de fideo entrefino.
- Establecer la tecnología de secado del fideo entrefino
- Determinar la calidad culinaria del fideo entrefino.
- Evaluar la aceptabilidad del fideo entrefino a partir de la mejor mezcla.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 MATERIALES

2.1.1 Materias primas

2.1.1.1 Harina

Los componentes de la harina de trigo son: almidón (70 – 75 %), agua (14 %) y proteínas (10 - 12 %), además de polisacáridos no del almidón (2 - 3%) particularmente arabinosilanos y lípidos (2%). **(Lupano, 2013)**

2.1.1.2 Sémola de trigo

Es la harina poco molida que procede del trigo con la cual se fabrican diversas pastas alimenticias, se obtiene moliendo el endospermo (albumen farináceo) del trigo duro (*Triticum durum*), el cual presenta un color amarillento natural del grano. **(Kill y Turnbull, 2004)**

2.1.1.3 Pre mezcla vitamínica

La pre – mezcla vitamínica es aquella que contiene vitaminas como: hierro, tiamina, riboflavina, ácido fólico y niacina, las mismas que son colocadas según el acuerdo establece como obligatorio la fortificación y enriquecimiento de la harina de trigo en el Ecuador para la prevención de anemias. **(F , 2004)**

Tabla 5. Información de los ingredientes de la pre - mezcla vitamínica

Nutrientes	Límites			Nutrientes en forma química
	Min	Promedio	Max	
Hierro	37	55	73	Fumarato Ferroso
Tiamina	2.2	4	5.8	Mononitrato de Tiamina
Riboflavina	2.2	4	5.8	Riboflavina
Ácido fólico	0.9	1.7	2.5	Acido Fólico
Niacina	22.1	40	57.9	Niacinamina

Fuente:MSP, (2011)

Las medidas de manejo del cóctel vitamínico deben ser de preferencia en un sistema cerrado, en un envase de acero inoxidable, polietileno o polipropileno, que lo mantenga libre de cargas electrostáticas y posibles explosiones de polvos.

2.1.1.4 Agua

Samboni Ruiz, Carvajal Escobar, y Escobar, (2007) dan a conocer que a pesar que la definición de agua aplica en general y que existen varios tipos de agua de acuerdo a sus características químicas, físicas o biológicas.

Los tipos de que tenemos son los siguientes:

- Potable
- Salada
- Salubre
- Dura
- Blanda
- Destilada
- Residuales
- Negras
- Grises
- Cruda o blanda
- Potable
- Dulce

2.1.2 Equipos de procesamiento

Máquina amasadora, con un recipiente de acero inoxidable que garantiza la higiene, es en donde se colocan la mezcla de harina, sémola y agua, previo a ser troquelado,

homogeniza los ingredientes transformándolos en una masa con características definidas.

Termo balanza digital, donde se verifica la humedad del producto previo al envasado, es ideal para el aseguramiento de la calidad y establece rápidamente y con seguridad el porcentaje de humedad, así como el porcentaje de la masa en seco.

Termo selladora manual, tiene un peso de 6 kilogramos, funciona con un voltaje de 110 V – 60 Hz, con una potencia de 1.0 KW, donde el producto envasado es sellado por un operario con una longitud de 400 mm y un ancho de 10 mm, al pasar la funda por una fuente de calor que genera presión mediante dos barras que al ser calentadas eléctricamente el envase queda cerrado herméticamente en un tiempo de 1 a 4 segundos.

Secadero estático, es el espacio físico con paredes de madera perforada en donde se colocan los coches con el producto fresco para ser sometidos al proceso de secado, sus instalaciones están conformadas por 2 moto ventiladores que funcionan con dos cambios de giros, el primero se encarga de expulsar aire caliente por aproximadamente una hora y el segundo realiza la extracción de humedad por un lapso de 30 minutos.

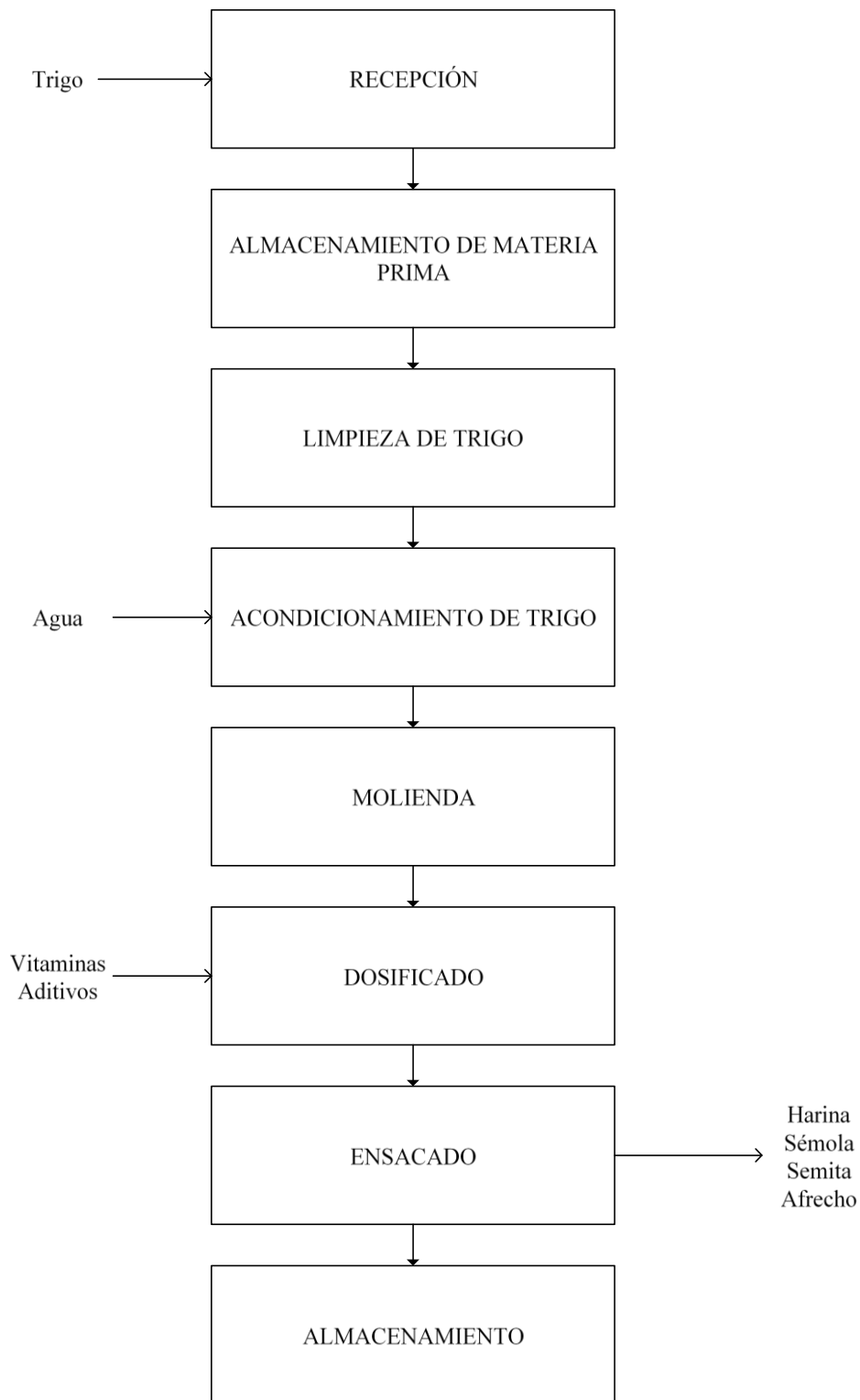
Coches de bastidores, su material es de acero inoxidable, contiene a los bastidores con el producto que se adquiere de la maquina formadora.

Bastidores, conocidos como cestas o bandejas que se colocan dentro de un fuerte marco de acero en el interior de los coches.

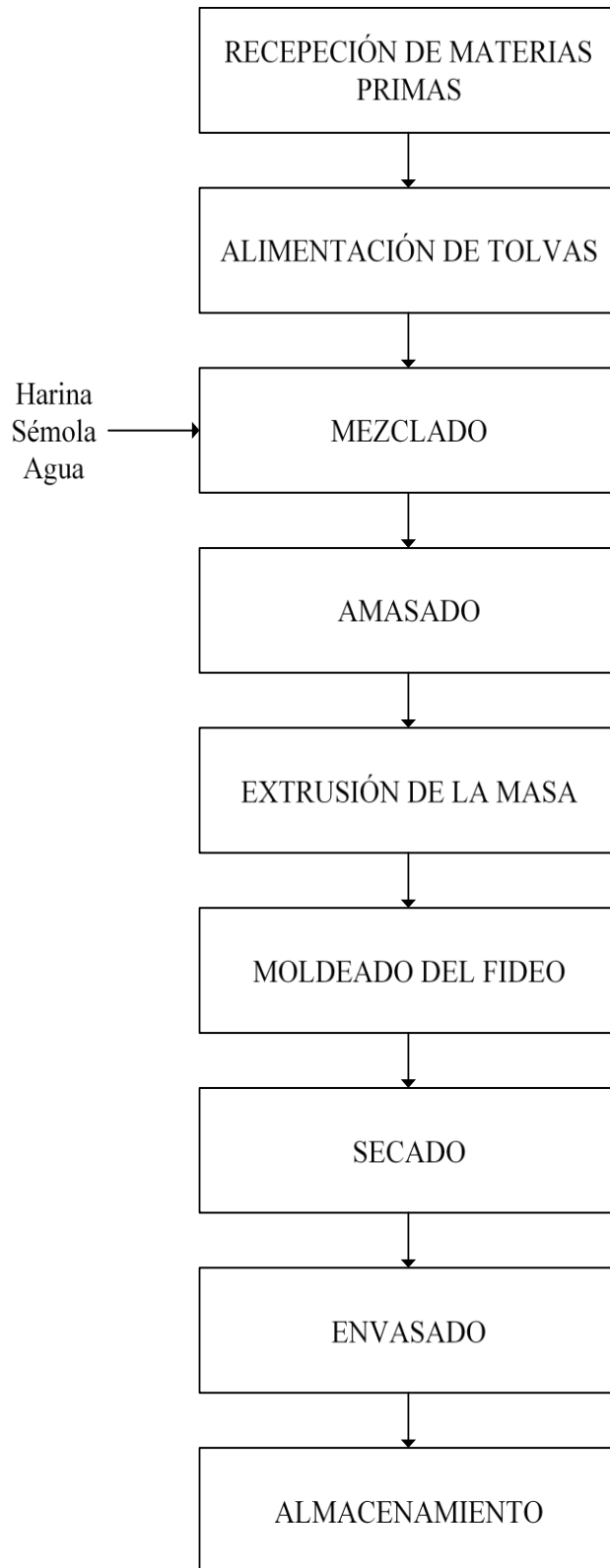
- Cuchillos
- Indumentaria aséptica
- Mesa de acero inoxidable
- Fundas plásticas de polipropileno

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Diagrama de elaboración de harina y sémola de trigo



2.2.2 Diagrama de elaboración de fideo entrefino



2.2.3 Diseño experimental

En la elaboración en Industrias empleó un diseño cuadrado latino. Donde el factor A secado, B la y C la concentración de sémola.

TT	T (°C)	HR (%)	CS (%)
----	--------	--------	--------

de fideo entrefino Catedral S.A se experimental de un con dos replicas. es la temperatura de humedad de secado

Tabla 6. Valores de las variables para la aplicación en el diseño experimental

A	B	C
45	60	10
55	55	30
70	50	50

Fuente: Yaguache, (2021)

Tabla 7. Cuadrado latino aplicado en el diseño experimental

	B1	B2	B3
A1	C1	C2	C3
A2	C2	C3	C1
A3	C3	C1	C2

Fuente: Yaguache, (2021)

Tabla 8. Tratamientos aplicados en la elaboración de fideo entrefino

1	45	60	10
2	45	55	50
3	45	30	50
4	55	60	30
5	55	55	50
6	55	50	10
7	70	60	50
8	70	55	10
9	70	50	30

Fuente: Yaguache, (2021)

Donde: TT= tratamiento, T= temperatura, HR= humedad relativa y CS= concentración de sémola.

2.2.4 Resistencia de fideo entrefino

La resistencia del fideo se determinó por medio del textuómetro TA.XT plus, el cual permite recoger los datos del analizador de textura: guardarlos, visualizarlos, imprimirlos y analizarlos. La muestra se coloca entre la celda y el cabezal, el cabezal presiona la muestra colocada en la celda. Los datos resultantes pueden usarse para cálculos de dureza y fracturas. **(Ordóñez, 2012)**

La probeta que se empleó fue la HDP/BSK : BLADE SET WITH KNIFE, se realizó una prueba de corte en las muestras con los siguientes parámetros: rapidez del test 1,5mm/seg, distancia de calibración de la sonda en muestras 50mm y recorrido de la sonda 40mm.

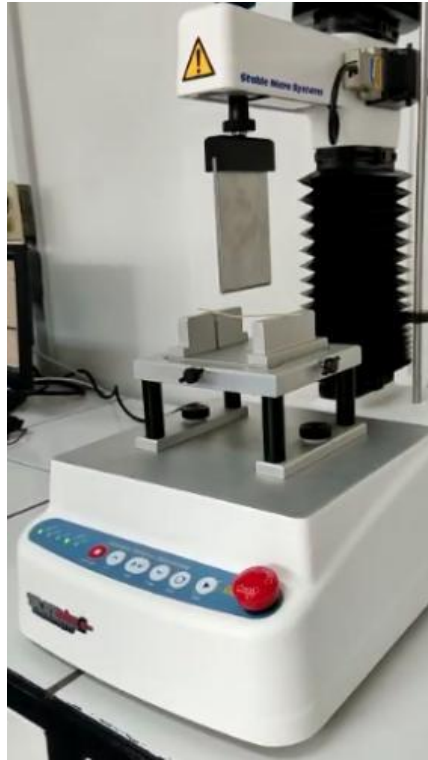


Figura 2. Texturómetro TA.XT plus

2.2.5 Análisis físico químico

Los análisis de humedad, ceniza y acidez se llevaron a cabo en el laboratorio de control de calidad de Industrias Catedral S.A, la humedad se realizó con el método NTE INEN-ISO 712 :2013, cenizas con el método NTE INEN.ISO 2171 2013 y acidez con el método NTE INEN 521.El análisis de proteína fue realizado en un laboratorio externo LACONAL, con el método PE03-7.2-FQ. AOAC Ed21, 2019 2001.11

2.2.6 Análisis sensorial

El análisis organoléptico se realizó a los tratamientos T1 y T4 que se mantuvieron estables durante tres meses de almacenamiento, se determinó el mejor tratamiento por sus características organolépticas y de aceptabilidad por tratamiento de producto final, la cual se evaluó de acuerdo a una escala hedónica de 5 puntos. Dicho análisis se llevo a cabo con 42 personas del personal administrativo de Industrias Catedral S.A.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1.1 Análisis de la resistencia del fideo entrefino

La resistencia del fideo utilizando el texturómetro fue evaluado mediante la fuerza necesaria para quebrar un segmento de fideo entrefino, los resultados fueron registrados y analizados. Acorde a lo mencionado por **Martínez et al., (s. f.)** la fracturabilidad de las pastas secas es una forma de evaluar la resistencia a la manipulación y transporte necesarios para que el producto alcance su destino final.

Las figuras 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 dan a conocer los resultados de la firmeza del fideo entrefino de cada tratamiento realizado en este proyecto de investigación, en la Tabla 9 se presentan los valores promedio de fuerza obtenidos para los tratamientos en cuestión.

En las figuras 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 y 19 se muestra el fideo entrefino resultado de los nueve tratamientos, donde se evidencia la presencia de manchas blancas en el producto, lo cual es un indicativo de condiciones inadecuadas de pastificación según señala **Afaray, (2014)**.



Figura 3. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T1

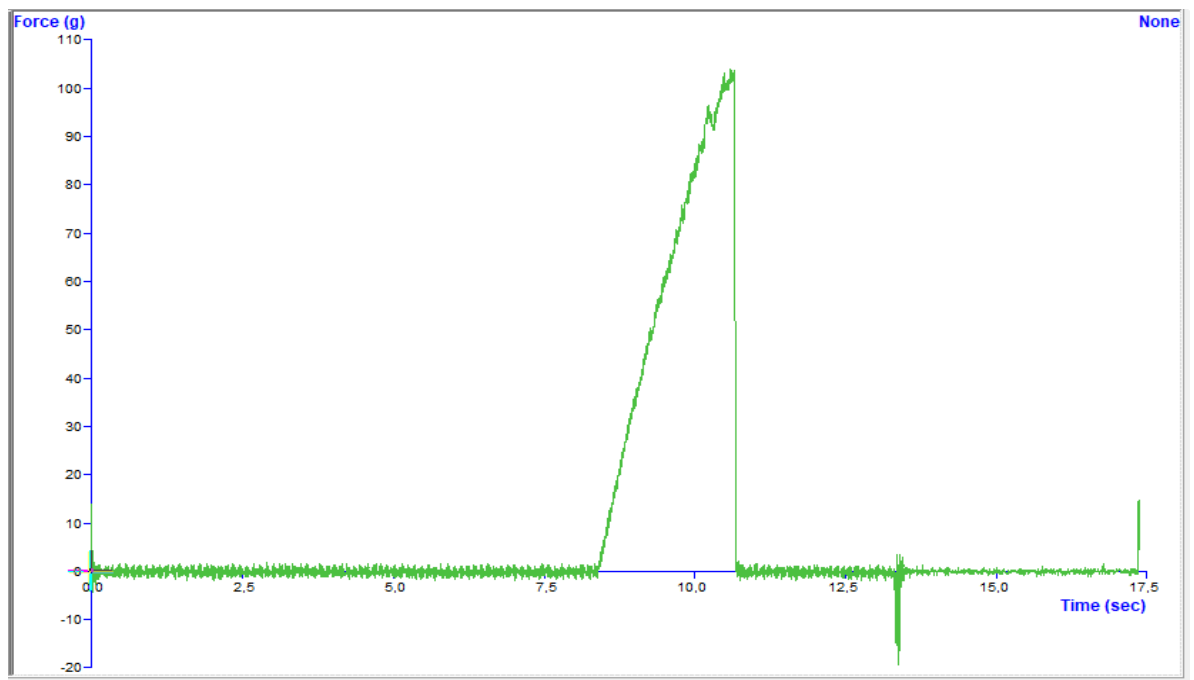


Figura 4. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T1



Figura 5. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T2

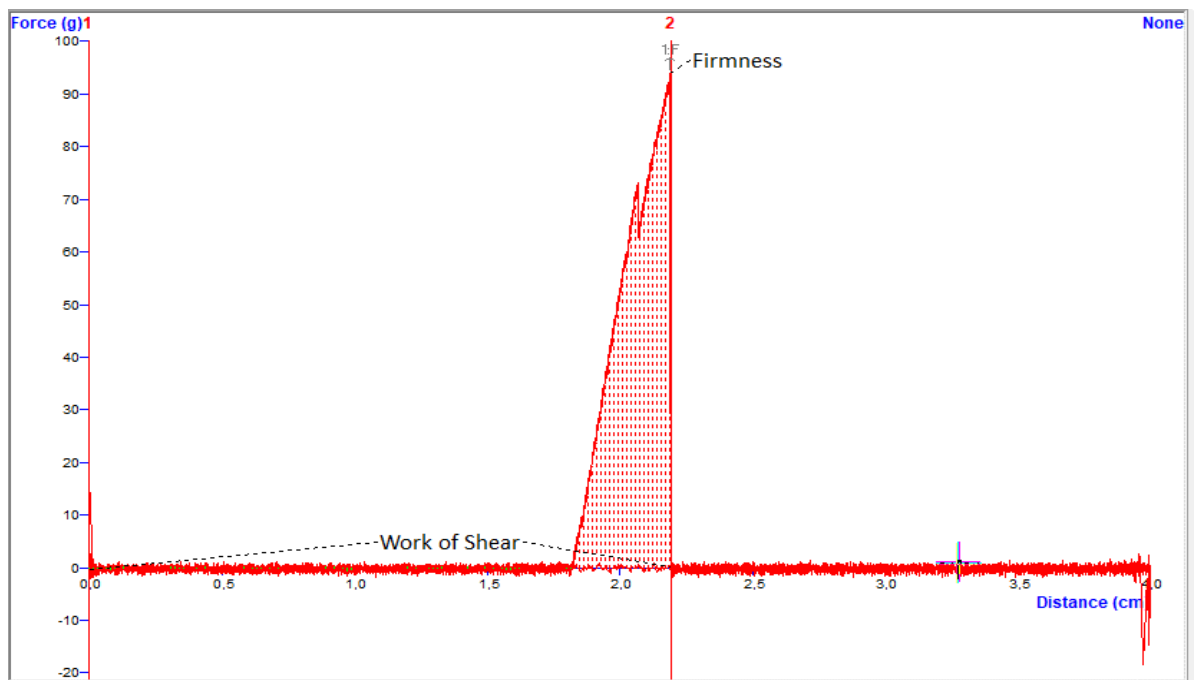


Figura 6. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T2



Figura 7. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T3

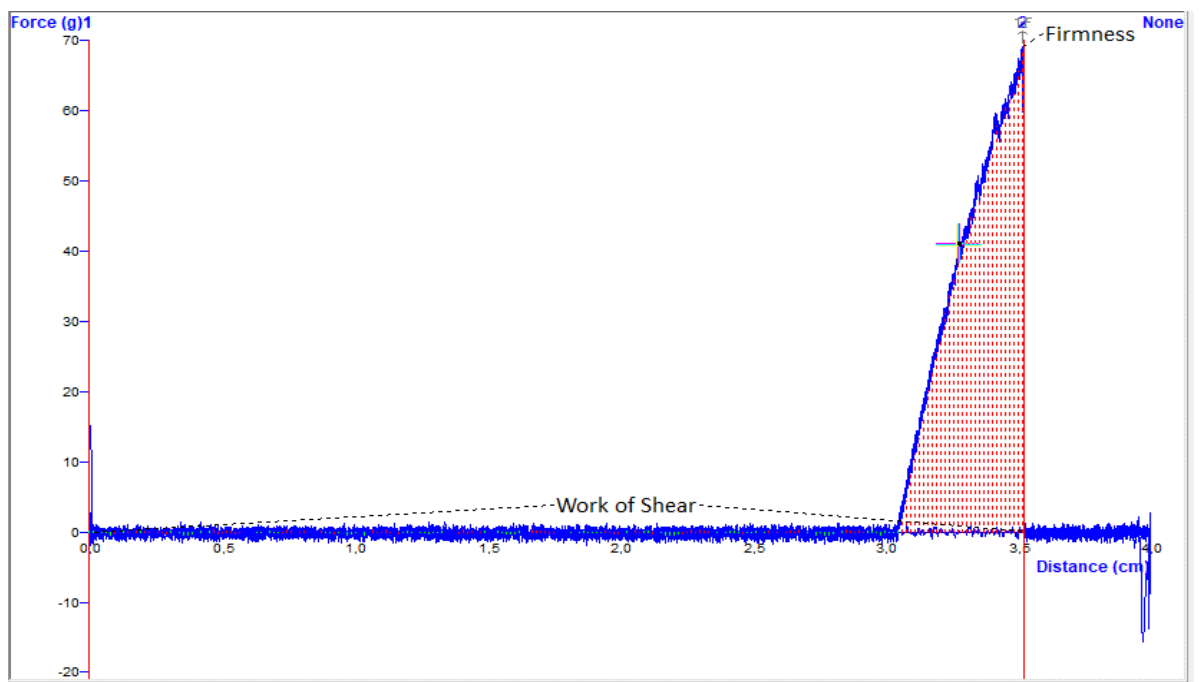


Figura 8. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T3



Figura 9. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T4

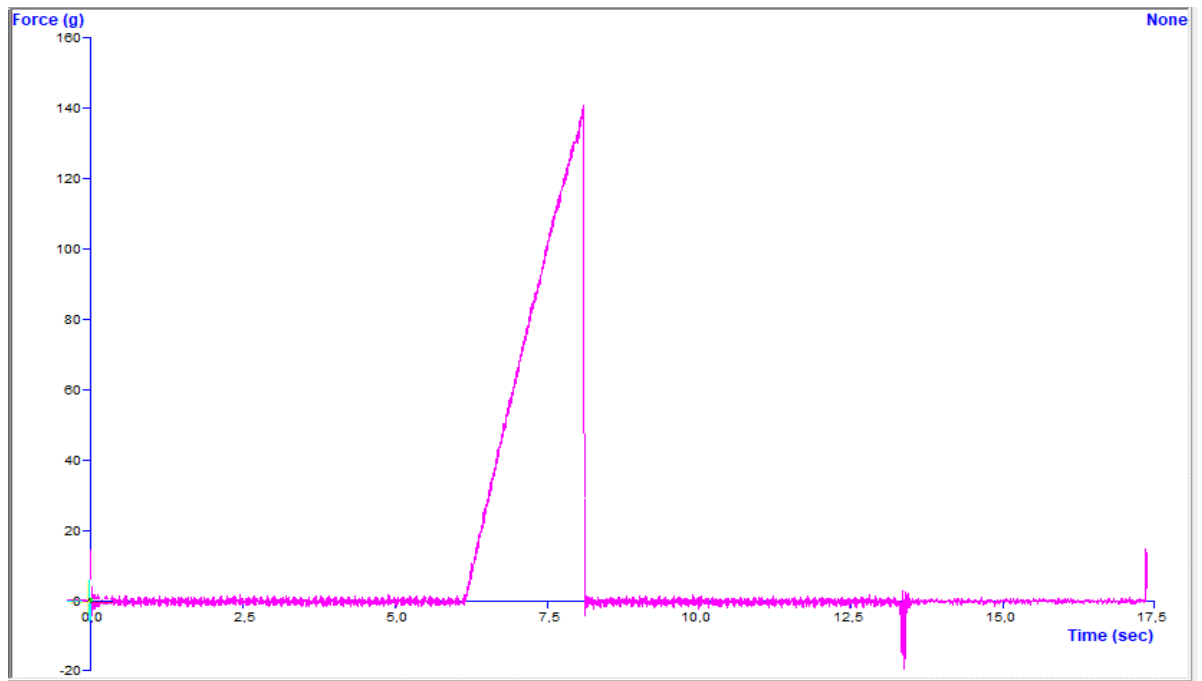


Figura 10. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T4



Figura 11. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T5

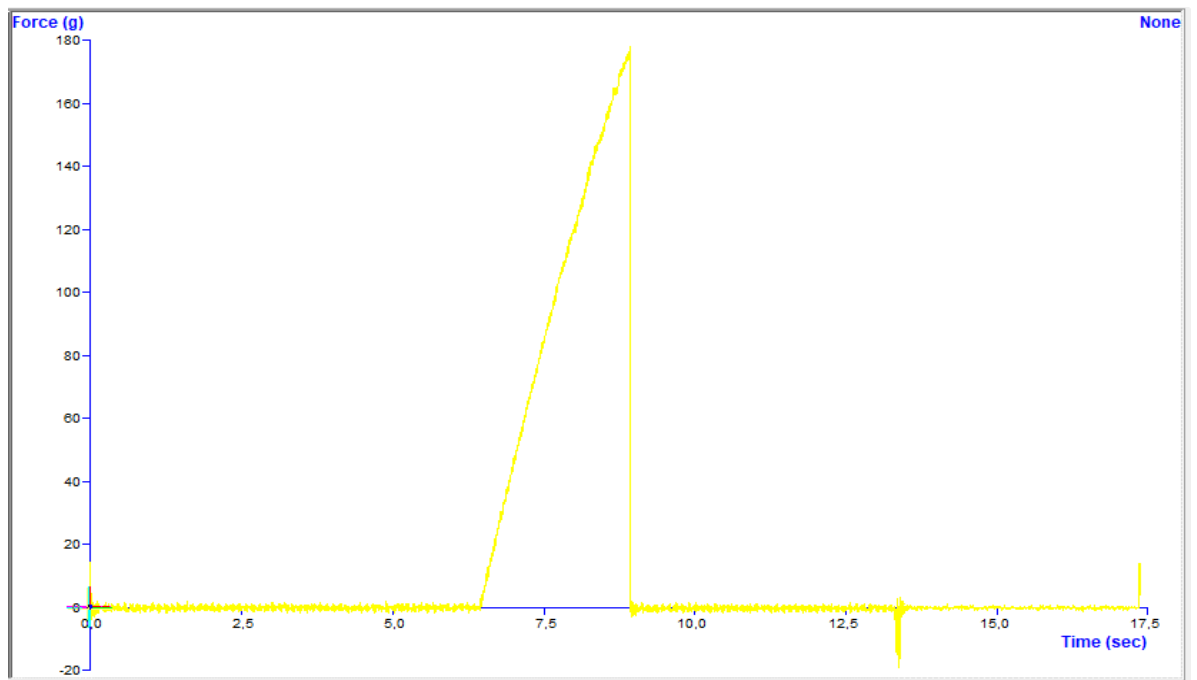


Figura 12. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T5



Figura 13. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T6

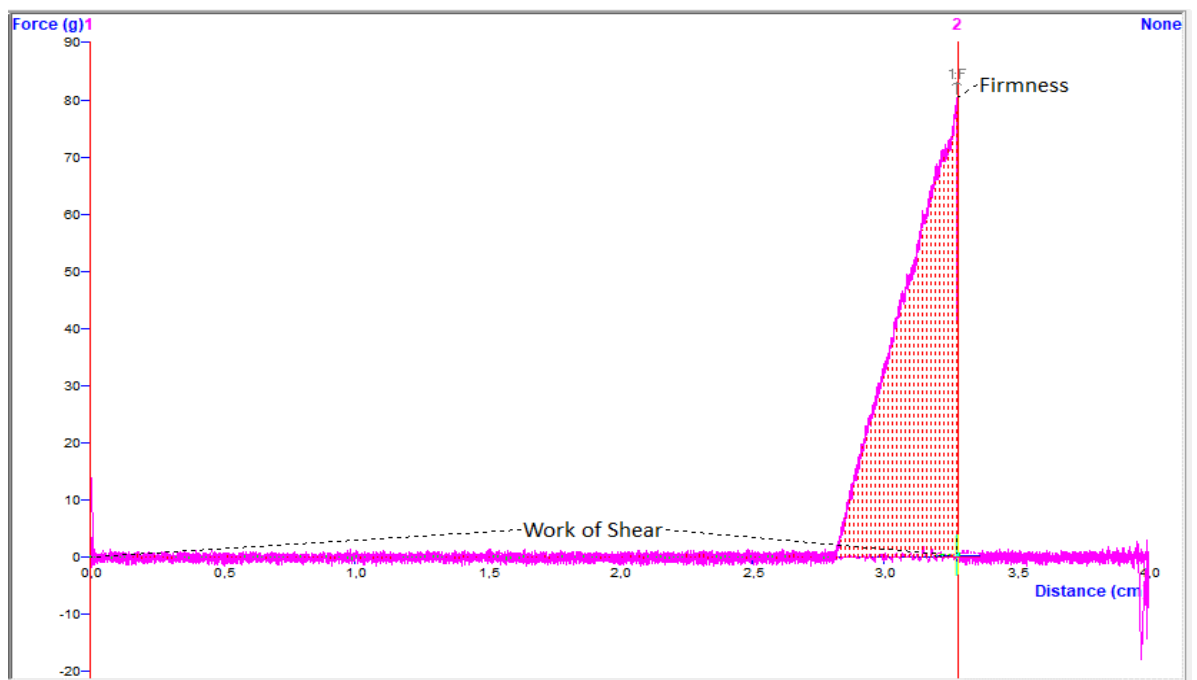


Figura 14. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T6



Figura 15. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T7

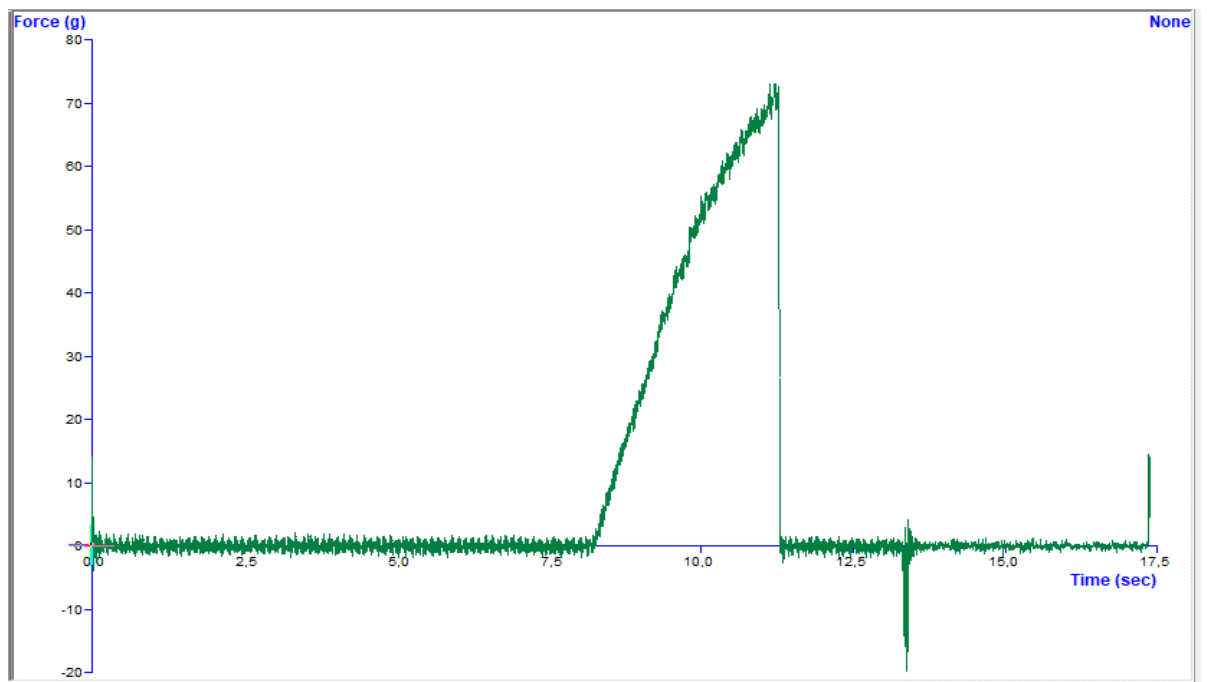


Figura 16. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T7



Figura 17. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T8

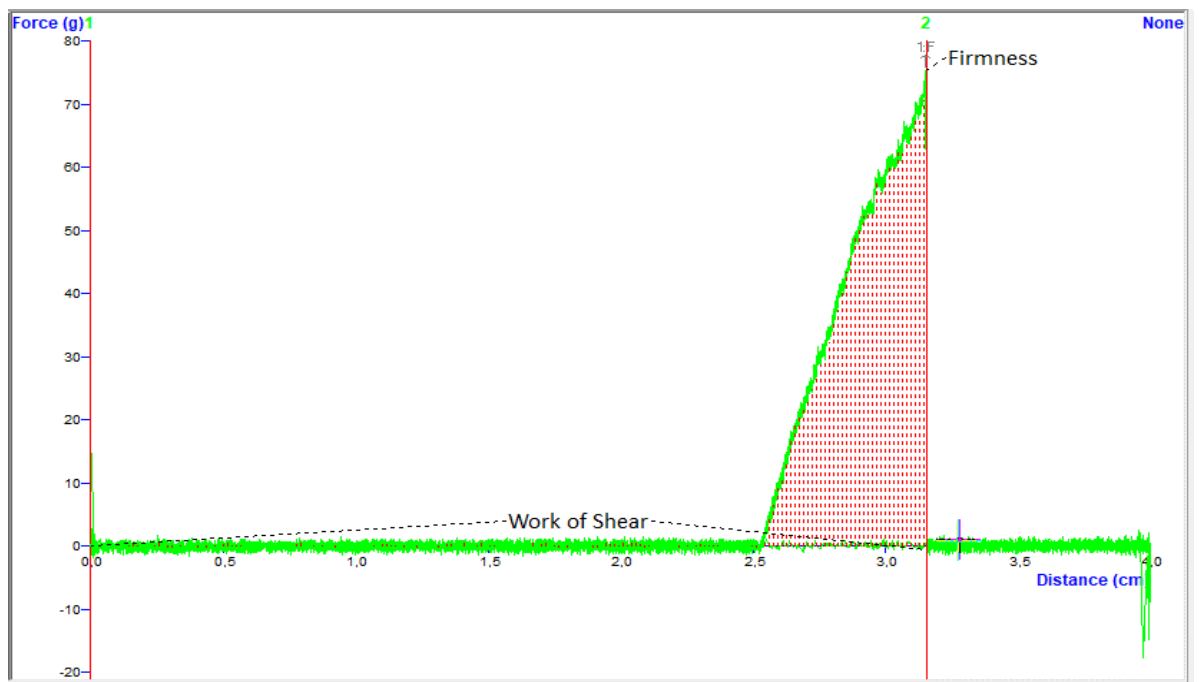


Figura 18. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T8



Figura 19. Fideo entrefino obtenido del tratamiento T9

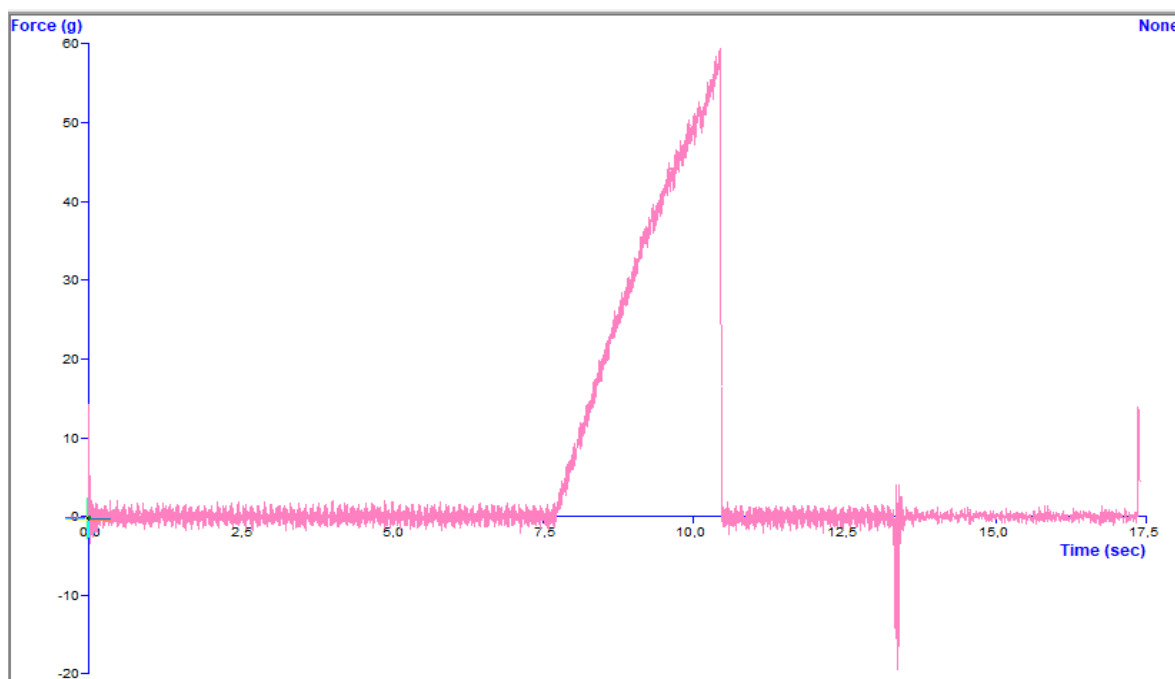


Figura 20. Firmeza obtenida en el texturómetro para el tratamiento T9

En la tabla 9, se presenta los promedios de la fuerza obtenida para dichos tratamientos.

Tabla 9. Valores promedio de fuerza, obtenidos para los tratamientos propuestos

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Fuerza (g.F)	112.83	84.81	64.31	138.28	175.54	80.99	76.18	71.01	65.67

Fuente: Yaguache, (2022)

Los resultados muestran que los tratamientos: T2, T3, T6, T7, T8, y T9 presentan una baja resistencia, los cuales fueron almacenados durante 1 semana y se fracturaron, haciendo que fueran descartados.

Por otro lado, el tratamiento número T5 se descartó ya que el fideo al ser muy firme corre el riesgo que durante su almacenamiento y transporte se rompa con mayor facilidad esto fue mencionado por **Kill y Turnbull, (2004)**. El secado es la etapa más compleja durante la producción de fideo, ya que tiene como objetivo producir una pasta fuerte y estable. El aire caliente durante el secado crea una red permanente de proteína alrededor de los gránulos de almidón, lo cual favorece la resistencia y la integridad de la pasta. (**López, s. f.**)

El proceso de remoción de humedad de la pasta debe darse desde el interior a la superficie de la pasta, si el producto se secura rápidamente en la parte externa se pueden generar fisuras (**Singh y Heldman, 2009**). De la misma manera **Gil, Reyes, y Ruiz, (2017)** indican que, se formarían cortezas en la superficie, que obstaculizarían la salida del agua de las zonas internas. Las fisuras generadas en el fideo debidas a un proceso de secado inadecuado causan el rompimiento del producto seco durante el empaquetado y almacenamiento. Este comportamiento fue observado en los tratamientos T2, T3, T6, T7, T8, y T9.

Las muestras T1 y T4 mostraron valores adecuados de resistencia a la fracturabilidad y resistencia al transporte y almacenamiento. Por lo tanto fueron los tratamientos de mejor comportamiento después del proceso de secado.

3.1.2 Análisis físico químicos de los tratamientos seleccionados

Las pastas alimenticias o fideos secos son alimentos de alto valor energético y se recomiendan en la dieta habitual de la población, especialmente quienes tienen un periodo de convalecencia o requieren aumentar el aporte calórico. (Mora, 2012)

Los análisis físico químicos se realizaron en el tratamiento T4 y se obtuvieron los siguientes valores: humedad de 7.86%, cenizas de 0.21%, proteína de 13.6% (Nx5,7) y acidez de 0.14% H₂SO₄, cuyos valores se encuentran dentro de lo establecido por la INEN 1375. Gil et al., (2017) menciona que al consumidor final le interesa la calidad de la pasta en la cocción, así como el aroma, el sabor, el color, la apariencia y el valor nutricional.

3.1.3 Análisis sensorial del fideo entrefino

La calidad en la cocción de la pasta se considera como la capacidad del producto de mantener una buena textura después de la cocción y no convertirse en una masa pegajosa y espesa. (Mora, 2012)

Para el análisis se usaron los 2 tratamientos seleccionados T1 (45°C, 60%HR, 10%CS) y T4 (55°C, 60%HR, 30%CS), donde: HR: humedad relativa, CS: concentración de sémola.

Del análisis sensorial realizado se obtuvieron los resultados mostrados en las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 y en las figuras 29, 30, 31, 32 y 33.

Tabla 10. Respuestas a la encuesta, atributo: color.

	T1	T4
Me disgusta poco	6	2
Me disgusta mucho	0	0
No gusta, ni disgusta	10	4
Me gusta poco	4	8
Me gusta mucho	22	28

Fuente: Yaguache, (2022)

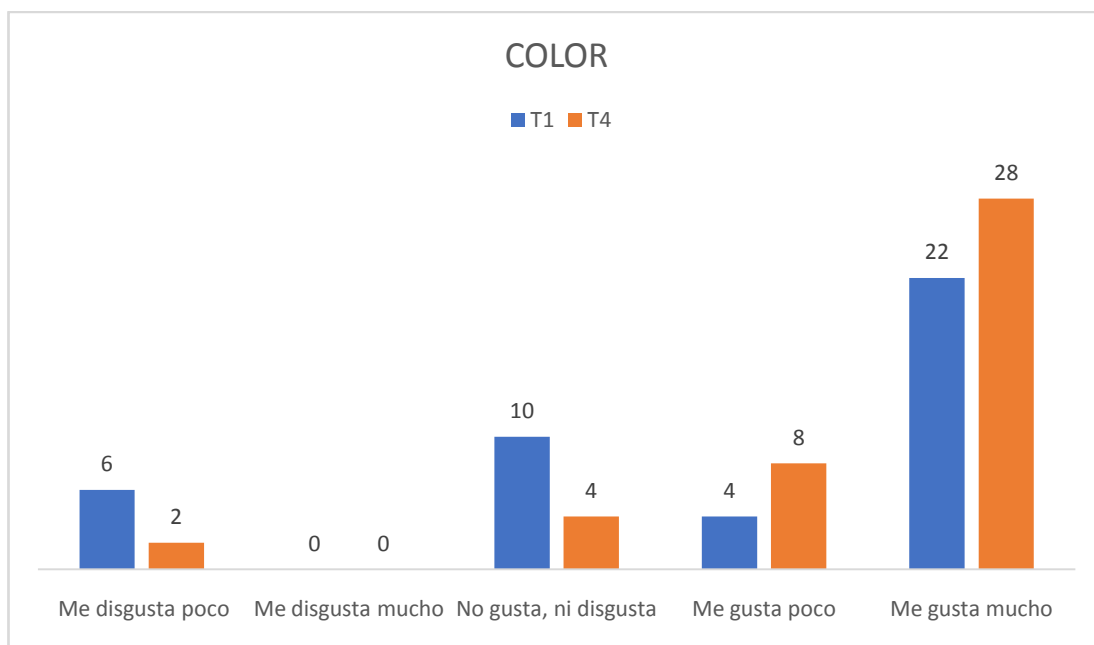


Figura 21. Respuestas a la encuesta con respecto al color

Los resultados observados muestran que con respecto al tratamiento T1, 6 participantes se inclinaron por “Me disgusta poco”, 0 participantes por “Me disgusta mucho”, 10 por “No gusta, ni disgusta”, 4 por “Me gusta poco” y 22 por “Me gusta mucho”. Con respecto al tratamiento T4 los catadores reaccionaron de la siguiente manera; 2 se decidieron por “Me disgusta poco”, 0 por “Me disgusta mucho”, 4 por “No gusta, ni disgusta”, 8 por “Me gusta poco” y 28 por “Me gusta mucho”.

El 66% de los participantes optaron como mejor color a la muestra del tratamiento T4, Gil et al., (2017) menciona que actualmente se usan sistemas de secado a temperaturas altas o ultra altas, por encima de los 70°C gracias a los beneficios que tienen sobre la calidad al contribuir al incremento de la firmeza y el color amarillo, la muestra T4 fue sometida a una mayor temperatura de secado por lo cual explica que el color sea más aceptable para el panel.

Tabla 11. Respuestas a la encuesta, atributo: olor.

	T1	T4
Me disgusta poco	4	3
Me disgusta mucho	0	0
No gusta, ni disgusta	20	24
Me gusta poco	11	6
Me gusta mucho	7	9

Fuente: Yaguache, (2022)

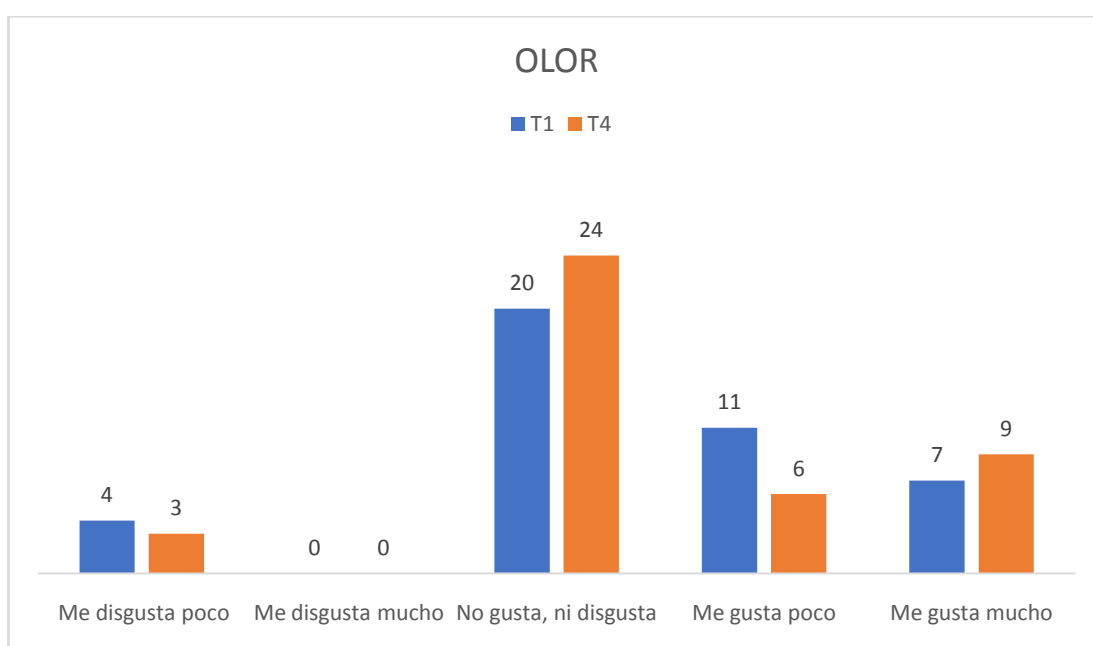


Figura 22. Respuestas a la encuesta con respecto al olor

Los resultados observados muestran que con respecto al tratamiento T1, 4 participantes se inclinaron por “Me disgusta poco”, 0 participantes por “Me disgusta mucho”, 17 por “No gusta, ni disgusta”, 11 por “Me gusta poco” y 10 por “Me gusta mucho”. Con respecto al tratamiento T4 los catadores reaccionaron de la siguiente manera; 3 se decidieron por “Me disgusta poco”, 0 por “Me disgusta mucho”, 19 por “No gusta, ni disgusta”, 6 por “Me gusta poco” y 14 por “Me gusta mucho”.

Como se muestra en la Figura 30, a la mayoría de los degustadores le fue indiferente el atributo olor, ya que en ambos tratamientos escogieron la escala hedónica “No gusta, ni disgusta”.

Tabla 12. Respuestas a la encuesta, atributo: sabor.

	T1	T4
Me disgusta poco	5	6
Me disgusta mucho	6	8
No gusta, ni disgusta	7	4
Me gusta poco	8	7
Me gusta mucho	16	17

Fuente: Yaguache, (2022)

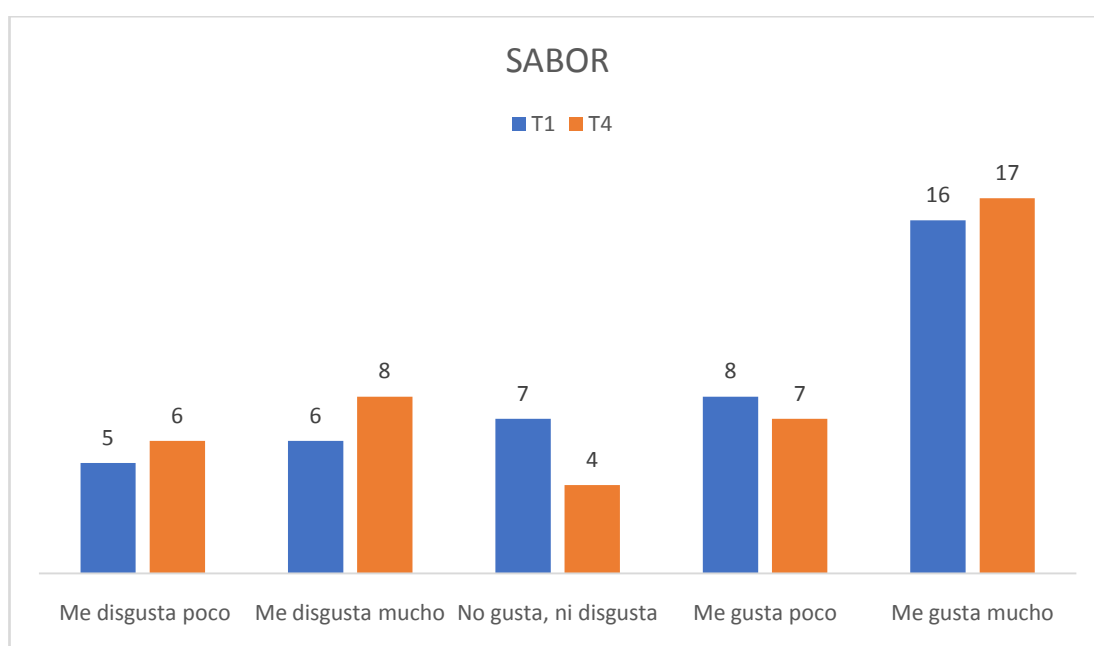


Figura 23. Respuestas a la encuesta con respecto al sabor

Los resultados observados muestran que con respecto al tratamiento T1, 5 participantes se inclinaron por “Me disgusta poco”, 6 participantes por “Me disgusta mucho”, 7 por “No gusta, ni disgusta”, 8 por “Me gusta poco” y 16 por “Me gusta mucho”. Con respecto al tratamiento T4 los catadores reaccionaron de la siguiente manera; 6 se decidieron por “Me disgusta poco”, 8 por “Me disgusta mucho”, 4 por “No gusta, ni disgusta”, 7 por “Me gusta poco” y 17 por “Me gusta mucho”.

De acuerdo a los resultados más del 38% de encuestados no muestran mayor preferencia por alguno de los tratamientos presentados, ya que para ambas muestras se decidieron por “Me gusta mucho”.

Tabla 13. Respuestas a la encuesta, atributo: aceptabilidad

	T1	T4
Me disgusta poco	2	4
Me disgusta mucho	5	6
No gusta, ni disgusta	10	2
Me gusta poco	7	5
Me gusta mucho	18	25

Fuente: Yaguache, (2022)

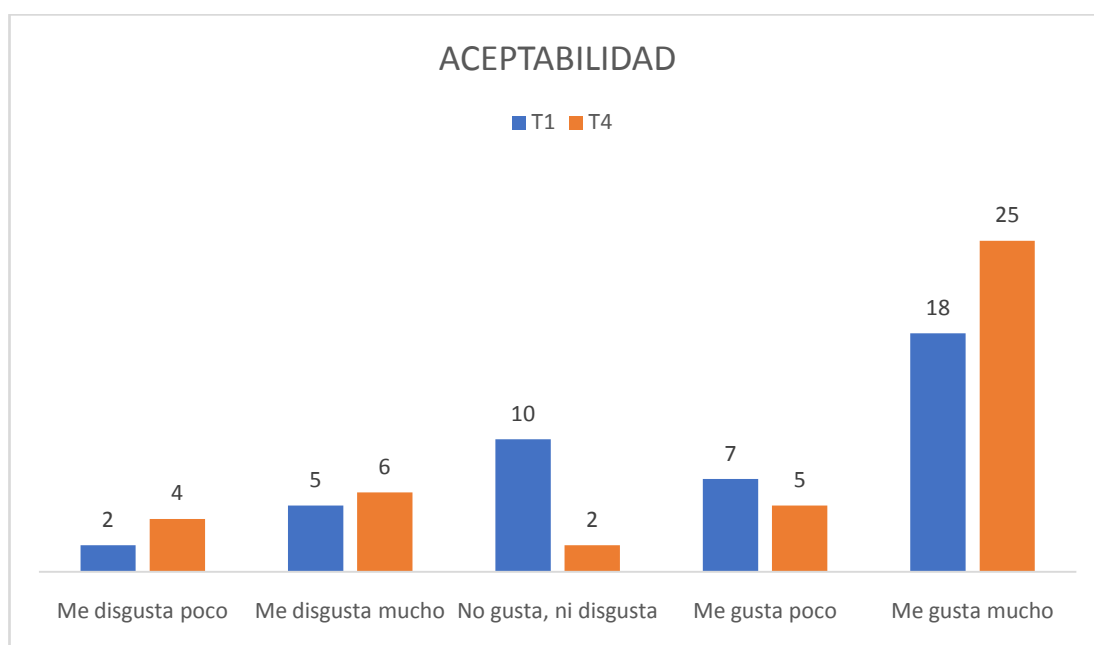


Figura 24. Respuestas a la encuesta con respecto a la aceptabilidad

Los resultados observados muestran que con respecto al tratamiento T1, 2 participantes se inclinaron por “Me disgusta poco”, 5 participantes por “Me disgusta mucho”, 10 por “No gusta, ni disgusta”, 7 por “Me gusta poco” y 18 por “Me gusta mucho”. Con respecto al tratamiento T4 los catadores reaccionaron de la siguiente manera; 4 se decidieron por “Me disgusta poco”, 6 por “Me disgusta mucho”, 2 por “No gusta, ni disgusta”, 5 por “Me gusta poco” y 25 por “Me gusta mucho”.

De acuerdo a los resultados el 59% de participantes muestran preferencia por el tratamiento T4, alguno de los tratamientos presentados, ya que para ambas muestras se decidieron por “Me gusta mucho”, esto se debe a que el mayor porcentaje de sémola en la formulación ha proporcionado a la masa tenacidad lo cual hace que al momento de la cocción no se desprenda tanto almidón.(Abadia y Divito, 2017)

Tabla 14. Respuestas a la encuesta, atributo: textura.

	T1	T4
Me disgusta poco	3	2
Me disgusta mucho	16	3
No gusta, ni disgusta	6	5
Me gusta poco	7	8
Me gusta mucho	10	24

Fuente: Yaguache, (2022)

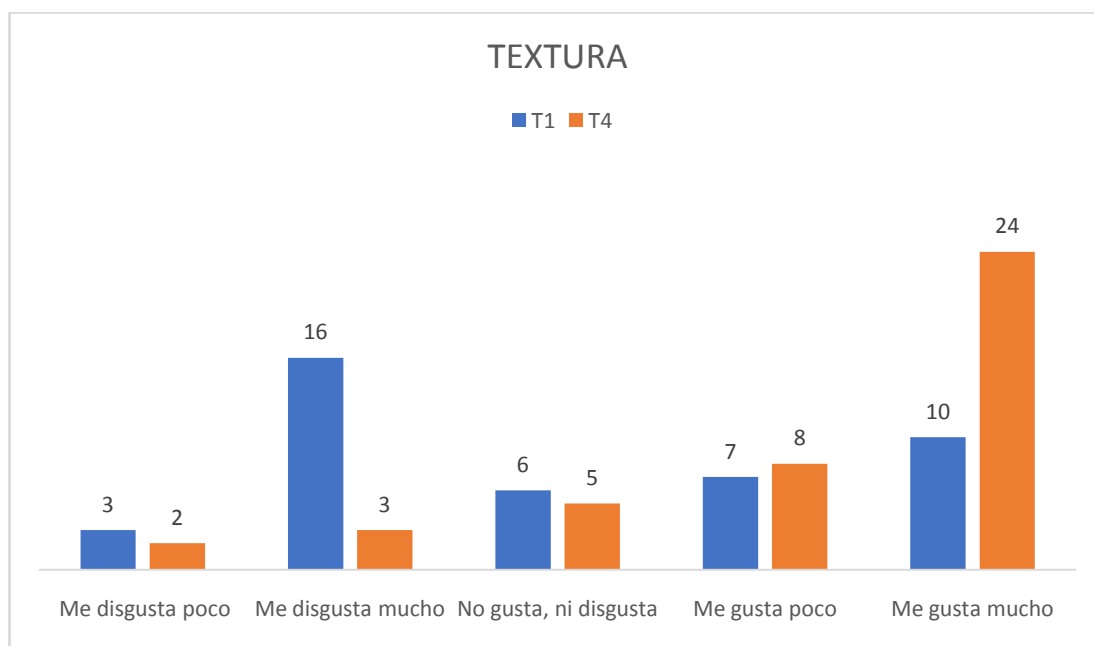


Figura 25. Respuestas a la encuesta con respecto a la textura

Los resultados observados muestran que con respecto al tratamiento T1, 3 participantes se inclinaron por “Me disgusta poco”, 16 participantes por “Me disgusta mucho”, 6 por “No gusta, ni disgusta”, 7 por “Me gusta poco” y 10 por “Me gusta mucho”. Con respecto al tratamiento T4 los catadores reaccionaron de la siguiente manera; 2 se decidieron por “Me disgusta poco”, 3 por “Me disgusta

mucho”, 5 por “No gusta, ni disgusta”, 8 por “Me gusta poco” y 24 por “Me gusta mucho”.

De acuerdo a los resultados el 57% de participantes prefiere la textura del tratamiento T4, mientras que al 38% del panel muestra desagrado por el tratamiento T3 ya que escogieron la escala hedónica “Me disgusta mucho”, esto como en los casos anteriores se debe principalmente a la concentración de sémola en la formulación, ya que una mayor cantidad de sémola permitirá que en la pasta cocida el almidón sea retenido en mayor proporción y con lo cual se disminuye la pegajosidad. **(Granito, Pérez, y Valero, 2014)**

3.2 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Tabla 15. Análisis de varianza – Cuadrado Latino 3*3

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
Bloques fila	5907,49	2	2953,75	2,65	0,27
Bloques columna	3115,63	2	1557,81	1,40	0,42
Tratamientos	437,53	2	218,76	0,20	0,84
Error	2225,32	2	1112,66		
Total	11685,96				

Fuente: Yaguache, (2022)

Mediante la implementación del análisis estadístico al 95% de confianza, realizado a los distintos tratamientos de fideo entrefino a partir de harina y sémola de trigo a diferentes temperaturas y humedades de secado, se rechaza la hipótesis nula ya que existen diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$) y se acepta la hipótesis alternativa.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Previo análisis se estableció realizar diferentes formulaciones con 10%, 30% y 50% de sémola, con diferentes condiciones de secado 45°C, 55°C y 70°C a 60%HR, 55%HR y 50 %HR, aplicando como diseño experimental el cuadrado latino se determinó la realización de nueve tratamientos para la elaboración de fideo entrefino.
- Tecnológicamente se desarrollaron dos formulaciones optimas, las cuales fueron resultante de los tratamientos T1 y T4. Sin embargo, de acuerdo al análisis sensorial realizado, los panelistas se inclinaron por el tratamiento T4, el que está determinado por 30% de sémola de trigo y 70% de harina de trigo.
- El secado es el proceso más importante para la obtención de fideo entrefino, donde las primeras horas de dicho proceso resultan indispensables, es necesario generar el ambiente propicio para que se de un gradiente de humedad correcto el cual se generó a los 55°C como temperatura de secado y 60% de humedad relativa.
- El tratamiento T4, fue el señalado por los participantes del análisis sensorial como el mejor, dicho tratamiento luego de la cocción mantiene su forma, no se pega y el agua residual no presenta ningún tipo de turbidez.
- Se emplearon 2 tratamientos para la evaluación sensorial T1 y T4, donde según el análisis el tratamiento T4 de fideo entrefino se determinó como el mejor tratamiento ya que el panel muestra preferencia por el mismo en los atributos de color, sabor, aceptabilidad y textura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadia, B., y G. Divito. 2017. *Manual del cultivo de trigo*. 1.^a ed. International Plant Nutrition Institute.
- Acosta, Karime. 2007. «Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada». Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
- Afaray, Ana. 2014. «Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*)». Pregrado, Universidad Jorge Basadre Grohmann – Tacna, Perú.
- Aguirre, Victor. 2015. «Sistema de automatización con el uso de PLC y microcontroladores para la eficiencia de la producción de pastas cortas (fideo sopa) en la empresa Ricca Pasta». Pregrado, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Anón. 2003. *Curso de cultura gastronómica y ciencias de la alimentación*. Madrid: Universidad Camilo José Cela.
- Armendaris, Luis. 2017. *Seguridad e higiene en la manipulación de alimentos*. Paraninfo.
- Astaíza, M., L. Ruíz, y A. Elizalde. 2010. «Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*)». *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 8(1):43-53.
- Ávila, Karen. 2017. «Control de costos de no calidad en la fabricación de pastas alimenticias evaluando puntos críticos de control». Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Beltrán, Tania, y Sabina Veloz. 2014. «Diseño y construcción de un secador tipo armario para la deshidratación hasta el diez por ciento de berro, espinaca, zanahoria». Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Castells, Xavier. 2012. *Sistemas de tratamiento térmico. Procesos a baja temperatura: secado*. Díaz Santos.
- Escalada, G., L. A. Brumovsky, y V. G. Hartwig. 2011. «Influencia de la zona de cultivo y procesamiento de la yerba mate sobre su contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante». *Revista de Ciencia y Tecnología* (15):66-74.

- Espinoza, Brenda, y Jhonatan Vega. 2015. «Re-ingeniería de un secador rotatorio didáctico para el laboratorio de operaciones unitarias». Pregrado, Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador.
- F, Jorge. 2004. «Fortificación de harina de trigo en américa latina y región del caribe». *Revista chilena de nutrición* 31(3):336-47. doi: 10.4067/S0717-75182004000300009.
- Galaviz, José, Romualdo Martínez, Benito Cervantes, José Hernández, Hernesto Mendoza, Alfonso Padilla, y David Villegas. 2012. *Estrategia tecnológica sustentable para deshidratar frutas, verduras y legumbres*. España: Palibrio.
- Gan, Antonio, y Nydia Sandoval. 2003. «Diseño del sistema de control del proceso de secado de pastas alimenticias».
- García, Edwin. 2020. «Elaboración de fideo blanco tipo tornillo a partir de una formulación de harina integral de trigo y quinua en Industrias Catedral S.A.» Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Gil, Ángel, Martín Reyes, y María Ruiz. 2017. *Tratado de nutrición*. 3.^a ed. Médica Panamericana.
- Granito, Marisela, Suhey Pérez, y Yolmar Valero. 2014. «Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas». *Revista chilena de nutrición* 41(4):425-32. doi: 10.4067/S0717-75182014000400012.
- Guaranda, Lenin. 2015. «Estudio de factibilidad para la creación de una nueva planta de producción de Industrias Catedral S.A. del cantón Ambato, provincia de Tungurahua». Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Guerra, Karen, y Juan Cobo. 2012. «Estudio de pre factibilidad para la instalación de una distribuidora de fideos harina de trigo en el cantón Durán, provincia del Guayas. Período 2010-2011». Pregrado, Universidad Laica Roca Fuerte, Ecuador.
- Gutiérrez, Aquiles, y Braulio Olmedo. 2015. «Estudio de la variedad gastronómica de calidad y su influencia en el desarrollo del turismo gastronómico de la provincia del Guayas, periodo 2013-2015». Pregrado, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.
- INEN. 2013. «Sémola de trigo. Requisitos».
- INEN. 2014. «Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos».
- Kill, R. C., y K. Turnbull. 2004. *Tecnología de la elaboración de pasta y sémola*. Acibia, Editorial, S.A.

- Larrosa, Virginia, Gabriel Lorenzo, Noemí Zaritzky, y Alicia Califano. 2016. «Modelado matemático del secado de pastas libres de gluten en relación a la temperatura y humedad relativa del aire». *INNOTEC* (11):54-58.
- López, Ernesto. s. f. *Determinación del porcentaje de almidón en pastas largas para verificar el buen funcionamiento de los insertos en la línea de producción del spaghetti, cumpliendo con los estándares de calidad*. México: Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
- Lupano, Cecilia. 2013. *Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Martínez, C., P. Ribotta, A. León, y M. Añón. s. f. «Pastas elaboradas con harina de trigo pan sustituidas con harina de soja pasta». 11.
- Mora, Amanda. 2012. «Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua.» Doctoral, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- MSP. 2011. «Acuerdo Ministerial 564».
- Ordóñez M., Andre L. 2012. «Medición de textura de queso crema Zamorano con los texturómetros Brookfield CT3 e Instron 4444».
- Rivera, Víctor. 2008. *Bases de la alimentación humana*. Netbiblo.
- Rojas, Jasmine. 2018. «Análisis microbiológicos de pastas de sémola de trigo de marca libre». Pregrado, Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Samboni Ruiz, Natalia Eugenia, Yesid Carvajal Escobar, y Juan Carlos Escobar. 2007. «Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua». *Ingeniería e Investigación* 27(3):172-81.
- Singh, R. Paul, y Dennis R. Heldman. 2009. *Introducción a la ingeniería de los alimentos*. Acribia.
- Torres, Tania. s. f. *Evaluación de las variables de secado para la conservación de las hojas de la planta de añil (Indigofera Sp.)*. 1. El Salvador: Universidad de El Salvador.

ANEXOS

Anexo 1

Formato de hoja de catación de fideo entrefino a partir de la mezcla de harina y sémola de trigo



“Elaboración de fideo entrefino a partir de la mezcla de harina y sémola de trigo”



FACULTAD DE CIENCIA
E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Nombre: _____ Fecha: _____

Muy buen día, marque del 1 al 5 en el casillero correspondiente la respuesta que Ud. considere

1. Me disgusta poco
2. Me disgusta mucho
3. No gusta, ni disgusta
4. Me gusta poco
5. Me gusta mucho

MUESTRAS	T3	T4
COLOR		
OLOR		
SABOR		
ACEPTABILIDAD		
TEXTURA		

Observaciones:

.....
.....

Anexo 2.

Certificado de análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



0000710

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 22-069		R01-7.8.03				
Solicitud N°: 22-069		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	02 de junio de 2022	Fecha de ejecución de ensayos: 03 de junio de 2022				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC:	1803103173				
Representante: Fernando Pérez	TIF:	0983430367				
Dirección: Ambato	Email:	feryugi@hotmail.es				
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Fideo entrefino	Peso:	200g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase:	Funda plástica				
Lote: n/a	No de muestras:	una				
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	30 días				
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:	Muestreo por el cliente:	06 de junio de 2022				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Fideo entrefino	06922146	Ninguno	Proteína, Kjeldhal	PE03-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019-2001.11	% (Nx5,7)	13,6
Conds. Ambientales: 19.2°C; 58,6%HR						
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 03 de junio de 2022						

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente.
 El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.
 "La información que se está emitiendo es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información, se le pide eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente."



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los chasquis y Río Payamino
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
 (593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec