



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE OCA Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DEL ESPAGUETI”.

Trabajo de titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: RICHARD VINICIO SISALIMA CASTRO

DIRECTOR: ING. ARMANDO VINICIO PAREDES PERALTA

Riobamba-Ecuador

2021

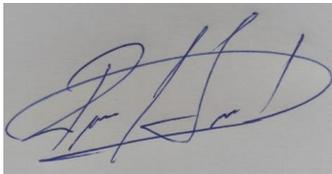
©2021, Richard Vinicio Sisalima Castro

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Richard Vinicio Sisalima Castro declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y únicos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Riobamba, 13 de febrero de 2020

A square box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'Richard Vinicio Sisalima Castro'.

Richard Vinicio Sisalima Castro

C.I. 1724096985

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

Certificamos que el presente trabajo de titulación sobre el tema “**UTILIZACIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE OCA Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DEL ESPAGUETI**”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Industrias Pecuarias, ha sido desarrollado por el Sr. **RICHARD VINICIO SISALIMA CASTRO**, ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
<p>Ing. Erazo Rodríguez Freddy Patricio. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</p>	<p>Fredy Patricio Erazo Rodríguez  Firmado digitalmente por FREDY PATRICIO ERAZO RODRIGUEZ Fecha: 2021.02.19 16:54:33 -05'00'</p>	<p>13/02/2020</p>
<p>Ing. Paredes Peralta Armando Vinicio. DIRECTOR TRIBUNAL</p>	<p>Armando Vinicio Paredes Peralta  Firmado digitalmente por ARMANDO VINICIO PAREDES PERALTA Fecha: 2021.02.19 16:54:33 -05'00'</p>	<p>13/02/2020</p>
<p>BQF. González Cabrera Verónica María. MIEMBRO TRIBUNAL</p>	<p>Maria Verónica González Cabrera  Firmado digitalmente por MARIA VERONICA GONZALEZ CABRERA Fecha: 2021.02.19 09:32:05 -05'00'</p>	<p>13/02/2020</p>

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico a:

Primeramente, a Dios por su presencia en toda mi formación académica, y por darme fuerzas para continuar, hasta culminar una de las metas propuestas.

A mis padres Guillermo Sisalima y Elecxy Castro por ser parte fundamental en mi educación y desarrollo profesional, quienes que, con su paciencia, amor, desde cuna me formaron una persona con educación, me han demostrado que en la vida todo es posible alcanzar a pesar de las dificultades, que el sacrificio, perseverancia siempre tiene su recompensa.

A mis hermanos, Luciana, Diego y Javier, por sus consejos al estar pendiente de cada paso que doy y por su apoyo incondicional de amor y financiero son un espejo a seguir durante toda mi etapa de vida.

A mis sobrinos Sara y Benjamín que en todo su recorrido de vida que les falta sean constantes y perseguir sus sueños con dedicación que a pesar de las dificultades siempre hay que seguir adelante.

A mis amigos y amigas; por los momentos compartidos durante toda la carrera estudiantil, a pesar de las dificultades no desmayamos en alcanzar la meta y un agradecimiento muy especial a mi enamorada por siempre estar conmigo en todo momento malos y buenos y los consejos de aliento animos, apoyo y dedicación para seguir adelante en el objetivo alcanzado.

Richard.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a mis maestros, por compartir sus experiencias académicas en cada uno de las cátedras y responder cada una de mis inquietudes que me permitieron formarme profesionalmente. Un especial agradecimiento al Ing. Vinicio Paredes por su constante apoyo y dedicación desinteresada en el desarrollo de todo el trabajo de titulación de igual forma a la Dra. Verónica González por su ayuda en el desarrollo del trabajo de titulación.

Además, agradezco a todas las personas que han estado a mi lado apoyándome, animándome para concluir mi carrera profesional.

Richard.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1 Fundamentación teórica.....	3
1.1.1 <i>Papa de Oca (Oxalis Tuberosa)</i>.....	3
1.1.1.1 <i>Uso medicinal y alimenticio</i>	4
1.1.1.2 <i>Valor nutricional</i>	4
1.1.2 <i>Toxicología Alimentaria de la Oca</i>	6
1.1.2.1 <i>Presencia de Ácido Oxálico</i>	6
1.1.2.2 <i>Efectos del Ácido Oxálico</i>	6
1.1.3 <i>Harina de Oca</i>.....	6
1.1.4 <i>Harina de Trigo</i>	7
1.1.5 <i>Texturómetro</i>.....	8
1.1.5.1 <i>Perfiles de textura</i>	8
1.1.5.2 <i>Equipo mixolab simulator</i>	9
1.1.6 <i>Evaluaciones Sensoriales</i>	9
1.1.6.1 <i>Pruebas de aceptabilidad</i>	10
1.1.7 <i>Pastas Alimenticias</i>.....	10
1.1.7.1 <i>Definición</i>	10
1.1.7.2 <i>Clasificación de las Pastas</i>	11
1.1.7.3 <i>Requerimiento de Pastas Alimenticias</i>	11

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	13
2.1	Localización y duración del experimento	13
2.2	Unidades experimentales	13
2.3	Materiales, equipos e instalaciones	14
2.3.1	<i>Materia Prima</i>	14
2.3.2	<i>Ingredientes</i>	14
2.3.3	<i>Materiales</i>	14
2.3.4	<i>Materiales de oficina</i>	15
2.3.5	<i>Equipos</i>	15
2.3.6	<i>Reactivos</i>	15
2.3.7	<i>Instalaciones</i>	15
2.4	Tratamiento y diseño experimental	16
2.5	Mediciones Experimentales	16
2.5.1	<i>Análisis en la etapa de amasado y al producto</i>	17
2.5.1.1	<i>Simulador Farinografía:</i>	17
2.5.1.2	<i>Caracterización reológica:</i>	17
2.5.1.3	<i>Textura:</i>	17
2.5.2	<i>Análisis de producto con mayor aceptación</i>	17
2.5.2.1	<i>Análisis Físico-Químico:</i>	17
2.5.2.2	<i>Análisis sensorial:</i>	17
2.5.2.3	<i>Análisis Microbiológico</i>	18
2.5.3	<i>Análisis económico</i>	18
2.6	Técnicas Estadísticas	18
2.6.1	<i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i>	18
2.7	Procedimiento experimental	18
2.7.1	<i>Elaboración del espagueti.</i>	20
2.7.1.1	<i>Recepción de la materia prima:</i>	20
2.7.1.2	<i>Pesado:</i>	20
2.7.1.3	<i>Mezclado y amasado:</i>	21
2.7.1.4	<i>Trefilado:</i>	21
2.7.1.5	<i>Cortes largos:</i>	21
2.7.1.6	<i>Secado:</i>	21
2.7.1.7	<i>Enfriado:</i>	21
2.7.1.8	<i>Empacado:</i>	21
2.7.2	<i>Análisis en las etapas de amasado y al producto final</i>	22
2.7.2.1	<i>Reología de los alimentos</i>	22
2.7.2.2	<i>Equipo mixolab simulator</i>	23

2.7.2.3	<i>Analizador de texturas TVT</i>	23
2.7.2.4	<i>Análisis sensorial</i>	23
2.7.3	<i>Análisis del producto con mayor aceptación</i>	24
2.7.3.1	<i>Características físico- química</i>	24
2.7.4	<i>Análisis microbiológicos</i>	28
2.7.5	<i>Análisis beneficio costos</i>	29

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO ...	30
3.1	Simulador farinografía	30
3.1.1	<i>Absorción de Agua</i>	30
3.1.2	<i>Tiempo de desarrollo</i>	31
3.1.3	<i>Estabilidad</i>	32
3.1.4	<i>Debilitamiento mecánico</i>	33
3.2	Caracterización reológica	33
3.2.1	<i>Hidratación</i>	33
3.2.2	<i>Estabilidad</i>	34
3.2.3	<i>C1: Desarrollo de la masa</i>	34
3.2.4	<i>C2: Debilitamiento de proteínas</i>	36
3.2.5	<i>C3: Gelatinización del almidón</i>	37
3.2.6	<i>C4: Actividad amilásica</i>	37
3.2.7	<i>C5: Retrogradación del almidón</i>	38
3.2.8	<i>Análisis de la textura del espagueti</i>	39
3.2.8.1	<i>Fuerza (Peak Force)</i>	39
3.3	Análisis sensorial	40
3.3.1	<i>Color</i>	40
3.3.2	<i>Olor</i>	41
3.3.3	<i>Sabor</i>	42
3.3.3.1	<i>Textura</i>	43
3.4	Análisis físico-químico del espagueti con mayor aceptación en el análisis sensorial, fue el nivel del 10% de harina de oca y 90% harina de trigo.	44
3.4.1	<i>Humedad</i>	44
3.4.2	<i>Cenizas</i>	44
3.4.3	<i>Proteínas</i>	45
3.5	Análisis Microbiológico	45
3.6	Análisis beneficio/costo	46

CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición nutricional de la papa oca en 100 g.....	5
Tabla 2-1:	Composición nutricional de la harina de papa oca.....	7
Tabla 3-1:	Definición física y sensorial de características texturales.....	8
Tabla 4-1:	Parámetros que determina el equipo.....	9
Tabla 5-1:	Requisitos para pastas alimenticias. NTE INEN 1375.....	11
Tabla 6-1:	Requisitos de ceniza para pastas alimenticias NTC 1055.....	12
Tabla 7-1:	Requisitos de humedad y de proteína de pastas alimenticias en base seca NTC 1055.	12
Tabla 1-2:	Condiciones Meteorológicas Del Cantón Riobamba.....	13
Tabla 2-2:	Esquema del Experimento	16
Tabla 3-2:	Esquema del ADEVA.....	18
Tabla 4-2:	Fórmula a aplicarse en el trabajo experimental.....	21
Tabla 1-3:	Simulador de farinografía de los diferentes niveles de harina de Oca, en la elaboración del espagueti.....	30
Tabla 2-3:	Caracterización del comportamiento reológica de los diferentes niveles de harina de Oca, en la elaboración del espagueti.....	35
Tabla 3-3:	Textura del espagueti con diferentes niveles de harina de Oca.....	39
Tabla 4-3:	Evaluación Sensorial del espagueti con diferentes niveles de harina de oca.....	40
Tabla 5-3:	Análisis Microbiológicos del espagueti con mayor aceptación con 10% de harina de oca.....	45
Tabla 6-3:	Evaluación del beneficio/ costo de la elaboración de los diferentes niveles de harina de oca.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Clasificación de las Pastas	11
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2.	Diagrama de flujo de la elaboración de Harina de Oca.....	20
Gráfico 2-2.	Diagrama de flujo de la elaboración del espagueti.....	22
Gráfico 1-3.	Regresión en función a la absorción de agua en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	31
Gráfico 2-3.	Regresión en función al tiempo de desarrollo en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	32
Gráfico 3-3.	Regresión en función a la estabilidad en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	33
Gráfico 4-3.	Regresión en función al desarrollo de la masa en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	36
Gráfico 5-3.	Regresión en función al desarrollo de la masa en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	37
Gráfico 6-3.	Regresión en función a la actividad amilásica en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	38
Gráfico 7-3.	Regresión en función a la retrogradación del almidón en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.....	39
Gráfico 8-3.	Análisis sensorial del color del espagueti con los diferentes niveles de harina de oca.	41
Gráfico 9-3.	Análisis sensorial del olor del espagueti con los diferentes niveles de harina de oca.	42
Gráfico 10-3.	Análisis sensorial del sabor del espagueti crudo con los diferentes niveles de harina de oca.....	43
Gráfico 11-3.	Análisis sensorial de la textura de la oca con los diferentes niveles de harina de oca.	44
Gráfico 12-3.	Composición físico-química del espagueti al nivel del 10% de harina de oca y el 90% de harina de trigo.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DEL ESPAGUETI.
- ANEXO B:** ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN DE AGUA (%) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DEL ESPAGUETI.
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DE TIEMPO DE DESARROLLO (MIN) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE ESTABILIDAD (MIN) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DEL ESPAGUETI.
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DE DEBILITAMIENTO (NM) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA TIEMPO DE C1: DESARROLLO DE MASA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO G:** ESTADÍSTICA TIEMPO DE C2: DEBILITAMIENTO DE PROTEÍNAS DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA TIEMPO DE C3: GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA TIEMPO C4: ACTIVIDAD AMILÁSICA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO J:** ESTADÍSTICA TIEMPO C5: RETROGRACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA PAR (MIN) C1: DESARROLLO DE MASA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO L:** ESTADÍSTICA PAR (MIN) C2: DEBILITAMIENTO DE PROTEÍNAS DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE OCA.
- ANEXO M:** ESTADÍSTICA PAR (MIN) C3: GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO N:** ESTADÍSTICA PAR (MIN) C4: ACTIVIDAD AMILÁSICA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO O:** ESTADÍSTICA PAR (MIN) C5: RETROGRACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO P:** ESTADÍSTICA DE ESTABILIDAD (MIN) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

- ANEXO Q:** ESTADÍSTICA DE HIDRATACIÓN (%) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.
- ANEXO R:** ESTADÍSTICA DEL PEAK FORCE A (G), DEL ESPAGUETI DE HARINA DE OCA.
- ANEXO S:** ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS PROXIMAL DEL ESPAGUETI ELABORADA CON HARINA DE OCA Y CON MAYOR ACEPTACIÓN EN EL ANÁLISIS SENSORIAL RESULTADOS EXPERIMENTALES.

RESUMEN

El objetivo fue utilizándose diferentes niveles de harina de oca como sustituto de la harina de trigo en la elaboración del espagueti, se aplicó un diseño completamente al azar DCA con cuatros repeticiones y el tamaño de unidad experimental fue de 1kg. En el simulador de farinografía presentaron diferencias altamente significativas, Absorción de agua máx 62.7% - mín 62,18%, Estabilidad máx 34,08 min – mín 8, 33 min, Tiempo de Desarrollo máx 4,85 min – mín 2,48 min, en el Debilitamiento no presentó diferencias significativas. Para la Caracterización Reológica, presentaron diferencias altamente significativas en el Desarrollo de Masas con un máx 1,14 Nm – mín 1,07 Nm, Debilitamiento de la proteína máx 0,54 Nm – 0,37 Nm, Actividad amilásica máx 1,53 Nm – 1,31 Nm, Retrogradación del almidón máx 2,67 Nm – mín 1,92 Nm a excepción de la Gelatinización del almidón que no presentó diferencias significativas. Concluyendo que mediante el Análisis Sensorial que el producto de mayor aceptación, es el nivel al 10 % de harina de oca y el 90 % de harina de trigo, reportándose valores en el análisis físico-químico de proteína 18 %, humedad 10 %, cenizas 0,7 %, en los análisis microbiológicos se determinó ausencia de mohos y levaduras, en el beneficio costo fue de \$ 1,94 dólares americanos. El porcentaje recomendado de uso de la harina de oca en otros productos de panificación y de repostería y realizar estudios del mismo ya que nutricionalmente es muy beneficios para la salud, de esta manera se incrementaría el uso de este tubérculo que en la actualidad es poco utilizada.

Palabras clave: < TECNOLOGÍA DE PASTAS ALIMENTICIAS >, < REOLÓGICA >, < OCA (*Oxalis tuberosa*) >, < ANÁLISIS SENSORIAL >, < ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO >, < ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS >.



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS



01/12/2020

0470-DBRAI-UPT-2020

INTRODUCCIÓN

La oca es una planta que se cultiva en toda la zona Andina entre los 3000 y 4000 metros de altura, crece en suelos pobres y tolerantes o climas fríos.

Su sabor dulce y su contenido de casi 9% de proteína hacen de este tubérculo un alimento nutritivo popular entre la población y ha captado la aceptación EN PAISES como Nueva Zelandia y México.

La planta de oca es anual, que se produce generalmente por vía vegetativa y por medio de rizomas de nudo de estolones, de los que salen vástagos aéreos, el fruto de la oca es una cápsula con dehiscencia que a su madurez expelle la semilla en forma explosiva

Los Andes son el único lugar en el mundo donde se han domesticado tubérculos para la alimentación humana. Además de las conocidas especies del género *Solanum* (papas), se logró la domesticación de un grupo de tubérculos afines morfológicamente, pero de distintas familias botánicas que han sido menos estudiadas y valorizadas en el mundo agronómico (Cortés, 1977; León, 1964; Arbizu y Tapia, 1992).

Los tubérculos nativos de las zonas altas de la cordillera andina, aunque de apariencia parecida entre ellos, pertenecen a distintas familias botánicas: Oxalidáceas, la oca; Baséláceas, el olluco y Tropeoláceas la mashwa. Algunas veces se los confunde porque reciben también diferentes nombres según los países

La domesticación de la oca, el olluco y la mashwa es muy antigua, como lo evidencian las representaciones cerámicas. Según Cárdenas (1969), la oca fue la primera en ser domesticada y luego siguieron el olluco y finalmente la mashwa.

León (1964) señala que es difícil establecer el área de origen de cada una de estas especies. Según la variación genética actual podría indicarse que la región de los Andes colombianos sería el centro de origen primario del *Ullucus* y la región altiplánica peruano-boliviana del *Oxalis*. En el caso del *Tropaeolum* es más complicada la definición de su centro de origen, ya que se encuentra homogéneamente distribuido en todos los Andes y se han encontrado formas silvestres muy semejantes a las plantas cultivadas en diversas zonas.

La harina de oca es una alternativa para lograr reducir los elevados volúmenes de importación de harina de trigo y está pueda ser consumida por las personas con las enfermedades mencionadas sin afectar su salud, es importante considerar que la oca no posee gluten, pero está conformada de un 84,1 % de agua; 13,2 % de carbohidratos; 1,1 % de proteína, 1,0 % de fibra y 0,6 % de grasa; también contiene algunos minerales (Calcio Fosforo y Hierro), vitamina A y finalmente es una fuente de energía (Barrera et al., 2004). En base seca, los carbohidratos presentes en la oca representan entre 85 a 88 % de los componentes totales, siendo el almidón y los azúcares simples sus principales constituyentes (Brito et al., 2003).

Trigo (*Triticum*) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales. El trigo (de color amarillo) es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el hombre en la civilización occidental desde la antigüedad.

De acuerdo a los antecedentes antes mencionados, a través de la presente investigación se pretende utilizar la harina de oca para la elaboración de pasta alimenticia (espagueti), la cual ira sustituyendo de manera progresiva la harina de trigo; por lo cual se ha planteado los siguientes objetivos.

- Analizar el comportamiento de las pre-mezclas de harinas en los diferentes porcentajes de harina de oca (mestiza oca) durante el amasado.
- Determinar la aceptabilidad del producto mediante pruebas organolépticas.
- Evaluar las características físicas químicas y microbiológicas del producto con mayor aceptabilidad.
- Calcular el beneficio-costo del producto mediante la utilización de la siguiente fórmula (B/C).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Fundamentación teórica

1.1.1 *Papa de Oca (Oxalis Tuberosa)*

La papa oca, es un tubérculo Andino, originario del sur del Perú, que se cultiva entre 3 200 y 3 900 m.s.n.m; contiene proteínas, carbohidratos y principalmente vitamina C. Se consume mayormente sancochada, es muy dulce y agradable sobre todo si se deja solear (Yenque et al., 2007).

Según Icaza y Zambrano (2014), la papa oca crece principalmente en los Andes, sin embargo, se ha extendido su cultivo a otros países como Nueva Zelanda y Perú que se ha convertido en el principal exportador de la papa oca a mercados de Europa. La papa oca fue conocida en Perú a finales del siglo XX, teniendo una buena aceptación.

La oca viene de la familia Oxalidáceas, es uno de los cultivos nativos más antiguos de los Andes, estimándose que tiene 8 000 años de antigüedad. Los arqueólogos han encontrado restos de sus tubérculos comestibles en tumbas prehispánicas, lejos de sus lugares de cultivo originales.

Existen al menos 50 variedades. Las mejores colecciones de germoplasma en el Perú están en Cusco (400 accesos, Puno y Huancayo, y en Ecuador en Quito. Entre las más conocidas y comercializadas esto se debe a su color. Algunas de las más frecuentes especies de oca son: Zapallo oca, Nigro ibia, Huari chuchu, Kheni harina. Se caracterizan por tener sabor más suave y ligeramente más dulce que el de la papa. (Jardinus, 2015).

En la ciudad de Quito Ecuador en el banco de germoplasma de la Estación Experimental de Santa Catalina INIAP, se tienen las variedades de papa oca más comunes, estas son:

- Oca blanca o yuracoca: tubérculos grandes y de buena conservación.
- Sara-oca: (Sara=maíz), oca blanca con pintas rojas, ciclo vegetativo relativamente más largo.

- Blanca chaucha: es precoz (siete meses), tubérculos pequeños.
- Oca colorada: de color rojo.
- Colorada chaucha: oca de color rojo y más precoz.
- Oca cañareja: amarilla “como zapallo”, engrosa más.
- Oca simiateña: amarilla con pintas rojas, lechosa, no engrosa mucho.

Como una descripción de este producto la oca es una herbácea que mide entre 20 y 30 cm de alto, tiene tallos suculentos, hojas trifoliadas y flores amarillas con 5 pétalos. Posee tubérculos que miden de 5 a 15 cm de largo, los cuales tienen formas y colores variados.

La reproducción de la oca es por tubérculos y tallos, mas no por semillas. Su cultivo es muy parecido al de la papa. En condiciones normales produce 5 t/ha, en condiciones mejoradas rinde 7 t/ha y de manera experimental se han alcanzado las 40 t/ha (Giannomi, 2012).

La oca se prefiere en las zonas Rurales, el consume es mayor cuanto más periférica es la zona; se consume en diversas preparaciones hasta dos veces a la semana en épocas de cosecha. La oca tiene una preparación más diversificada.

1.1.1.1 Uso medicinal y alimenticio

Según (Hermoza 2013). Los usos medicinales de la oca son multiples, entre los más reconocidos está su efecto astringente, que produce una acción cicatrizante, antiinflamatoria y antihemorrágica. Por ejemplo, el zumo de las hojas sirve para calmar el dolor de los oídos y el emplastro es utilizada como antiinflamatorio sobre la piel. Por todo esto se recomienda consumir la oca con regularidad.

Los usos de la oca son como alimento se consume el tubérculo. Una vez cosechado debes solearse durante unos días para desarrollar la sacarina. También se prepara el chuño de oca (Triptico, 2018).

1.1.1.2 Valor nutricional

El valor nutricional de la papa oca es muy variable, pero igual o mejor que la papa. Tiene un alto contenido de agua (80%); 1,1% de proteína y 13% de carbohidrato (tabla 1). El contenido vitamínico varía, pero puede tener cantidades significativas de retinol (vitamina A). El contenido proteico en la oca deshidratada puede alcanzar hasta el 11% (Icaza y Zambrano, 2014).

Tabla 1-1: Composición nutricional de la papa oca en 100 g.

Constituyentes	Oca
Energía (Kcal)	61
Agua	84,1
Proteína	1,0
Grasa total (g)	0,6
Carbohidratos (g)	13,3
Fibra cruda (g)	1,0
Cenizas (g)	1,0
Calcio (mg)	22
Fósforo (mg)	31
Hierro (mg)	1,6
A	1,00
B1 (mg)	0,05
B2 (mg)	0,13
Niacina (mg)	0,43
C (mg)	38,4

Fuente: Collazos, 1996

Si bien la oca puede sustituir a la papa en su consumo, es importante saber que, gracias a su contenido alimenticio. Las propiedades nutricionales de la oca pueden aportar algunos beneficios, como los siguientes:

- ✓ El puré o bebida de oca puede ayudar a desinflamar los testículos, combater la cititis y la inflamación de la ureta.
- ✓ Consumiendo algunos trozos crudos, puede ayudar al funcionamiento del estómago y aliviar la gastritis.
- ✓ Su gran Cantidad de energía, permite ayudar a las personas que se encuentran anémicas.

En cuanto a su aplicación se pueden obtener los siguientes beneficios:

- ✓ Puede emplearse como efectivo astringent y puede desinflamar las zonas del cuerpo.
- ✓ Sus propiedades nutricionales pueden lograr una rápida cicatrización de las heridas.
- ✓ Por su alto contenido de oxalatos de potasio, la oca puede combatir las manchas de la piel.

Todos estos beneficios que se pueden emplear en nuestro cuerpo están presentes en las propiedades de la oca. Puede consumirse de diferentes maneras y aportar la misma Cantidad de nutrientes a nuestro cuerpo.

1.1.2 Toxicología Alimentaria de la Oca

1.1.2.1 Presencia de Ácido Oxálico

En la cáscara de la Oca se encuentra presente el ácido oxálico que son propio de todas las plantas de género Oxalis, este ácido provoca que la oca tome un sabor agrio llegando hasta obtener porcentajes de 3,3 g hasta 3,7 g.

La cantidad de ácido oxálico reduce si la oca es sometida a los rayos del sol disminuyendo hasta un 75 % de la cantidad inicial llegando hasta un 0,9 a 1,4 % de 100 g de Proción comestible.

1.1.2.2 Efectos del Ácido Oxálico

Un exceso de este ácido, al momento de consumir la oca puede causar problemas porque esta forma oxalato cálcico, retirando el calcio de la sangre. El calcio es esencial para que la sangre conserve su acidez y viscosidad constante. Si la cantidad de calcio alcanza un valor inferior a un determinado nivel crítico, puede causar la muerte.

1.1.3 Harina de Oca

La harina de oca se obtiene mediante la oca blanca (*Mestiza oca*), de buena calidad, la misma que se muele y cierne en mallas finas.

La harina de papa oca funciona como mejorador de sabor y color, es utilizada como espesante y ha comenzado a irrumpir en los productos de panadería, a su vez en la tabla 2, se muestra la composición química de la harina de papa oca. A medida que crece el porcentaje de sustitución con otras harinas (plátano, quinua, etc.), en los productos de panadería, las galletas tienden a no presentar fracturas y aumentan su dureza, como en este caso la harina de papa oca (Laurencio y Masgo, 2014).

La oca tiene amplia posibilidad de transformación en harinas, mermeladas, nectar, etc. se puede conservar por mucho tiempo mediante deshidratación.

Otra manera de conservar es a través de deshidratación, lavado y secado adquiriendo un color blanco.

Tabla 2-1: Composición nutricional de la harina de papa oca.

Componente	Cantidad
Energía	1389 Kj
Agua	10,9 g
Proteína	6,4 g
Grasas totales	0,4 g
Carbohidratos totales	77,1 g
Fibra	5,9 g
Cenizas	5,2 g
Calcio	82 mg
Fósforo	199 mg
Zinc	0,54 mg
Hierro	1,00 mg
Tiamina	0,18 mg
Riboflavina	0,051 mg

Fuente: (Laurencio y Masgo, 2014).

1.1.4 Harina de Trigo

Según la (FAO, 2011) El trigo (género *Triticum*) es el cereal más extensamente cultivado en el mundo y sus productos son muy importantes en la nutrición humana y en muchas partes donde no se puede cultivar el trigo, éste se importa y se está convirtiendo cada vez más en una parte importante de la dieta, especialmente para la población urbana. Sin embargo, la importación de trigo, como sucede con otros productos, debe compensarse con adecuadas exportaciones, para evitar que se drenen las divisas comerciales de un país.

Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado); (NTE INEN 0616:2006).

La harina de trigo posee constituyentes 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 consistencia,

a la que puede darse la forma deseada, y que resiste la presión de los gases producidos por la fermentación (levado con levadura, leudado químico) para obtener el levantamiento de la masa y un adecuado desarrollo de volumen (Cabezas, 2010).

1.1.5 *Texturómetro*

Según Molina (2017), la finalidad del texturómetro es definir uno o más ensayos que permitan la sustitución de la evaluación sensorial humana como herramienta para cuantificar y correlacionar las mediaciones de textura sensorial como mediciones físicas, determinando parámetros como: dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad, fragilidad, masticabilidad, fracturabilidad y gomosidad.

1.1.5.1 *Perfiles de textura*

Tabla 3-1: Definición física y sensorial de características texturales.

CARACTERÍSTICA DE TEXTURA	DEFINICIÓN FÍSICA	DEFINICIÓN SENSORIAL
CARACTERÍSTICAS PRIMARIAS		
Dureza	Fuerza necesaria para conseguir una deformación	Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los dientes molares (si es sólido) o entre la lengua y el paladar (si es semisólido).
Adhesividad	Trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie	Fuerza requerida para eliminar el material que se adhiere a la boca (generalmente al paladar) durante el proceso normal de ingestión de alimentos o comidas.
CARACTERÍSTICAS SECUNDARIAS		
Fracturabilidad	Fuerza con la cual un material se fractura o rompe. Un producto con alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad	Fuerza con la cual una muestra se quiebra, arruga cruje.
Masticabilidad	Energía necesaria para masticar un alimento sólido hasta un estado listo para ser deglutido: un producto, cohesivo y elástico	Longitud de tiempo (s) necesarios para masticar la muestra, a una constante de aplicación de la fuerza, a fin de reducir está a una consistencia adecuada para ser englutida.

Fuente: Vivas, 2009

1.1.5.2 Equipo mixolab simulator

Para Chopin Technologies (2009) el equipo Mixolab dispone de un protocolo particular y de algoritmos de cálculo que permite obtener resultados de análisis equivalentes a los obtenidos con el Farinografía. Al cabo de 30 minutos de ensayo, el Mixolab indica los valores medidos sobre la curva (Nm) así como los equivalentes UF El equipo permite medir la calidad panadera de la harina midiendo la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarla a una velocidad constante y la absorción del agua necesaria para alcanzar esta consistencia. El principio de la medida se basa en el registro de la resistencia que la masa opone a una acción mecánica constante en unas condiciones de prueba invariables.

Según el autor citado anteriormente explica los parámetros que determina el equipo se detallan a continuación en la tabla 4-1.

Tabla 4-1: Parámetros que determina el equipo.

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
ABSORCIÓN DE AGUA	Representa la Cantidad de agua necesaria para alcanzar una consistencia en el amasado. Dependiendo de la Cantidad y calidad de gluten y a dureza de endosperma.
TIEMPO DE DESARROLLO DE LA MASA	Es el tiempo necesario para alcanzar la máxima consistencia. En harina fuerte este período puede ser notablemente largo y es posible que se deba a la alta calidad del gluten.
ESTABILIDAD	Es el interval de tiempo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia. Da una idea de cuánto la masa soporta el amasado.

Fuente: (CHOPIN TECHNOLOGIES, 2009)

1.1.6 Evaluaciones Sensoriales

Alvarado y Surco (2011) manifiestan que las evaluaciones sensoriales permiten diversificar el uso de materias primas alternativas (sean originarias o introducidas), en la fabricación de nuevos productos alimentarios que enriquezcan la disponibilidad y el acceso a los alimentos. Se explica entonces que una evaluación sensorial adecuada de los nuevos alimentos es esencial, tanto para animales, como para humanos. Poco a poco la necesidad de sustituir (en menor o mayor grado) las fuentes tradicionales de alimentos son creciente; pues los actuales sistemas de producción tienen que abastecer a una población más grande y cada vez más exigente.

1.1.6.1 Pruebas de aceptabilidad

Según Domínguez (2007) manifiesta que en este tipo de pruebas se asume que el nivel de aceptabilidad del consumidos existe en un continuo, no necesariamente hay el mismo nivel de escala entre me gusta mucho y me gusta, que entre me disgusta mucho y me disgusta. Las respuestas están categorizadas en escalas desde gusta a no gusta, también se pueden evaluar otros atributos del alimento, por ejemplo: salado, dulce, espeso, aguado, etc. Para el análisis se asigna un valor numérico a cada escala. No se debe buscar otra alternativa o alternativas intermedias, se usa las que están dadas.

1.1.7 Pastas Alimenticias

1.1.7.1 Definición

Según la NTE INEN 1375:2000 Pastas alimenticias o fideos. - Con la denominación genérica de pastas alimenticias o fideos, se entiende los productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano, sometido a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su clase.

Según el CODEX ALIMENTARIUS “Con la denominación genérica de Pastas alimenticias o fideos”, se entienden los productos no fermentados obtenidos por el empaste y amasado mecánico de: sémolas o semolín o harinas de trigo ricos en gluten o harinas de panificación o por sus mezclas, con agua potable, con o sin la adición de sustancias colorantes autorizadas a este fin, con o sin la adición de otros productos alimenticios de uso permitido para esta clase de productos.

1.1.7.2 Clasificación de las Pastas

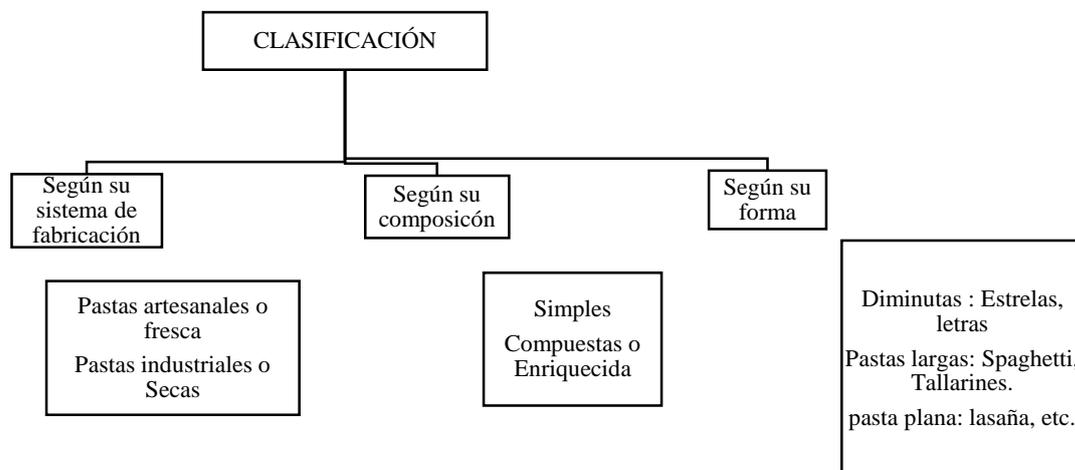


Figura 1-1. Clasificación de las Pastas

Elaborado por: SISALIMA, Richard, 2020

1.1.7.3 Requerimiento de Pastas Alimenticias.

Tabla 5-1: Requisitos para pastas alimenticias. NTE INEN 1375.

Requisito	Min.	Máx.	Método de ensayo
Humedad, pastas frescas, %	-	28,0	NTE INEN 518
Humedad, pastas secas, %	-	14,0	NTE INEN 519
Ceniza, sobre sustancia seca, %	1,00	1,20	NTE INEN 520
Acidez, como ácido láctico, %	-	0,45	NTE INEN 521

Tabla 6-1: Requisitos de ceniza para pastas alimenticias NTC 1055.

Requisitos	Valores (%)	
	Mínimo	Máximo
Cenizas en % fracción en masa en base seca	-	1,2
<ul style="list-style-type: none"> Los resultados obtenidos para cenizas en pastas se expresan en fracción de masa según el Sistema Internacional de Unidades, el cual dice: Fracción de masa de B, WB: esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, % La notación % (m/m) no deberá usarse. Factor de conversión 1 % = 0,01* 		

Tabla 7-1: Requisitos de humedad y de proteína de pastas alimenticias en base seca NTC 1055.

Requisitos	Valores (%)	
	Mínimo	Máximo
Humedad en %	-	13,0*
Proteína (N x 5.70), fracción de masa en base seca, en porcentaje.	10,5*	-
<ul style="list-style-type: none"> Los resultados obtenidos para contenido de humedad y proteína en pastas se expresan en fracción de masa según el Sistema Internacional de Unidades, el cual dice: Fracción de masa de B, WB: esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, % La notación % (m/m) no deberá usarse. Factor de conversión 1 % = 0,01* 		

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y duración del experimento

El desarrollo de esta investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador y los análisis se realizaron en los laboratorios de Procesamiento de Alimentos, Microbiología de los Alimentos y Bromatología. Mientras que para determinar el comportamiento reológico, se realizó a través del equipo Mixolab que permite analizar el comportamiento de una masa sometida a amasado, fueron realizados por la empresa “GRANOTEC”, ubicada en el Km. 10.5, vía Daule en la Provincia del Guayas. La presente investigación tendrá un tiempo de duración de 120 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en la tabla 8-2.

Tabla 8-2: Condiciones Meteorológicas Del Cantón Riobamba.

INDICADORES	2018
Temperatura (°C)	13,45
Precipitación (mm/año)	42,8
Humedad relativa (%)	61,4
Viento/velocidad (m/s)	2,50
Heliofanía (horas/luz)	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2018).

2.2 Unidades experimentales

En la investigación se utilizó diferentes niveles de harina de oca (10%, 20% ,30 y 40%) frente a un tratamiento testigo sin harina de oca (0%) en la elaboración del espagueti, se aplicó 4 repeticiones, y la unidad experimental fue de 1 Kg de espagueti, dando en total 20 unidades (20 kg).

2.3 Materiales, equipos e instalaciones

En la elaboración de la harina de oca se utilizó oca de la variedad blanca se utilizaron los laboratorios de Procesamiento de Alimentos, Bromatología y Microbiología de los Alimentos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Para determinar el comportamiento reológico se utilizó las instalaciones de la empresa GRANOTEC.

2.3.1 *Materia Prima*

La materia prima que se utilizó en la presente investigación es la Oca (mestiza oca), variedad blanca se adquirió en el Mercado Mayorista y San alfonso del Cantón Riobamba - Provincia de Chimborazo.

2.3.2 *Ingredientes*

- Harina de trigo
- Agua
- Huevo

2.3.3 *Materiales*

- Mandil
- Cofia
- Mascarilla
- Baldes
- Cuchillo
- Desecador
- Matraces Erlenmeyer
- Balón Kjeldahl
- Pipetas volumétricas
- Espatula
- Pinza
- Crisoles de porcelana
- Vaso de precipitación
- Placas petrifilm

2.3.4 *Materiales de oficina*

- Laptop
- Cuaderno
- Calculadora
- Esferos
- Papel bond

2.3.5 *Equipos*

- Estufa
- Mufla
- Desecador
- Balanza analítica y digital
- Equipo kjeldhal

2.3.6 *Reactivos*

- Ácido Sulfúrico concentrado
- Hidróxido de Sodio
- Dióxido de Selenio
- Sulfato de Sodio Anhidro
- Zinc en lentejas
- Ácido Clorhídrico
- Ácido Bórico
- Indicador mixto
- Alcohol Etílico
- Agua destilada

2.3.7 *Instalaciones*

Laboratorio de Microbiología de Alimentos Y bromatología, Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Para determinar el comportamiento reológico, fueron realizados por la empresa GRANOTEC, ubicada en el Km 10.5, vía Daule.

2.4 Tratamiento y diseño experimental

En la investigación se utilizó diferentes niveles de harina de Oca (10%, 20%, 30%, 40%) frente a un tratamiento testigo sin harina de Oca (0%) con 4 repeticiones por tratamiento y se aplicará un Diseño Completamente al Azar (DCA).

Ecuación: 1-2.

$$Y_{ij} = \mu + T_i * E_{ij}$$

Donde;

Y_{ij} = Valor estimado de la variable

μ = Media general

T_i = Efecto del nivel

E_{ij} = Error experimental

En la tabla 2-2 se muestra el esquema del Experimento.

Tabla 9-2: Esquema del Experimento

Niveles de harina de oca (%)	Código	Número de repeticiones	TUE* (Kg)	Total kg./tratamiento
0%	T0	4	1	4
10%	T1	4	1	4
20%	T2	4	1	4
30%	T3	4	1	4
40%	T4	4	1	4

*T.U. E: Tamaño de la Unidad Experimental 20

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

2.5 Mediciones Experimentales

Las mediciones que se realizó fueron las siguientes:

2.5.1 Análisis en la etapa de amasado y al producto

2.5.1.1 Simulador Farinografía:

- Absorción de agua
- Tiempo de desarrollo
- Debilitamiento
- Estabilidad

2.5.1.2 Caracterización reológica:

- Desarrollo de la masa
- Debilitamiento de Proteína
- Gelatinización del Almidón
- Actividad Amilásica
- Retrogradación del almidón

2.5.1.3 Textura:

- Fuerza (Texturómetro TVT)

2.5.2 Análisis de producto con mayor aceptación

2.5.2.1 Análisis Físico-Químico:

- Humedad
- Cenizas
- Proteína

2.5.2.2 Análisis sensorial:

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

2.5.2.3 *Análisis Microbiológico*

- Mohos y Levaduras.

2.5.3 *Análisis económico*

- Beneficio/ Costo.

2.6 **Técnicas Estadísticas**

2.6.1 *Análisis estadísticos y pruebas de significancia*

- Prueba de Tukey: Permite determinar la magnitud de las diferencias entre tratamientos. Se analizó ($P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$), de acuerdo a los grados de libertad (gl.) del error.
- Análisis de varianza (ADEVA): Permite determinar la homogeneidad de las varianzas.
- Análisis de regresión en las variables que existan diferencias estadísticas.

En la tabla 3-2 se describe el esquema (ADEVA), que se utilizó en la presente investigación.

Tabla 10-2: Esquema del ADEVA.

FV		Grado de libertad
Total	(n-1)	19
Tratamiento	(t-1)	4
Error Exp	(n-1)-(t-1)	15

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

2.7 **Procedimiento experimental**

2.7.1.1 *Recepción*

La Oca blanca para esta investigación fue obtenida en el mercado Mayorista y San alfonso del Cantón Riobamba- Provincia de Chimborazo.

2.7.1.2 *Selección*

La selección se efectúa de forma manual y visual, con la finalidad de eliminar los tubérculos que presentan malas características, tales como perforaciones por insectos golpes y manchas verdes.

2.7.1.3 Lavado

Se realizó con agua potable mediante aspersion y una escobilla para remover las impurezas adheridas al tubérculo después se pasó a la desafección se aplica 5 mL de cloro en 10 litros de agua potable, la oca se sumerge en esta solución durante 2-5 minutos.

2.7.1.4 Cortado

La oca se rebanó con una rebanadora de tubérculos en rodajas de 3mm de espesor.

2.7.1.5 Secado

Las rebanadas de oca ya enfriados se procedió a secar, esta operación se realizó en un deshidratador industrial por 12 horas a 60°C hasta obtener un secado uniforme.

2.7.1.6 Molienda

Las rebanadas de oca ya secadas se sometieron a una molienda, la cual se realizó en molinos de rodillos para obtener una harina fina.

2.7.1.7 Tamizado

La harina de oca ya obtenida de la molienda se procedió a tamizar, en mallas Tyler de diferentes medidas hasta obtener un espesor de 150 µm, obteniendo una harina fina.

2.7.1.8 Envasado

La harina de Oca se envasará en bolsas de polietileno de dos kilos para su mejor conservación.

En la figura 1-2 se muestra el diagrama de flujo de harina de oca.

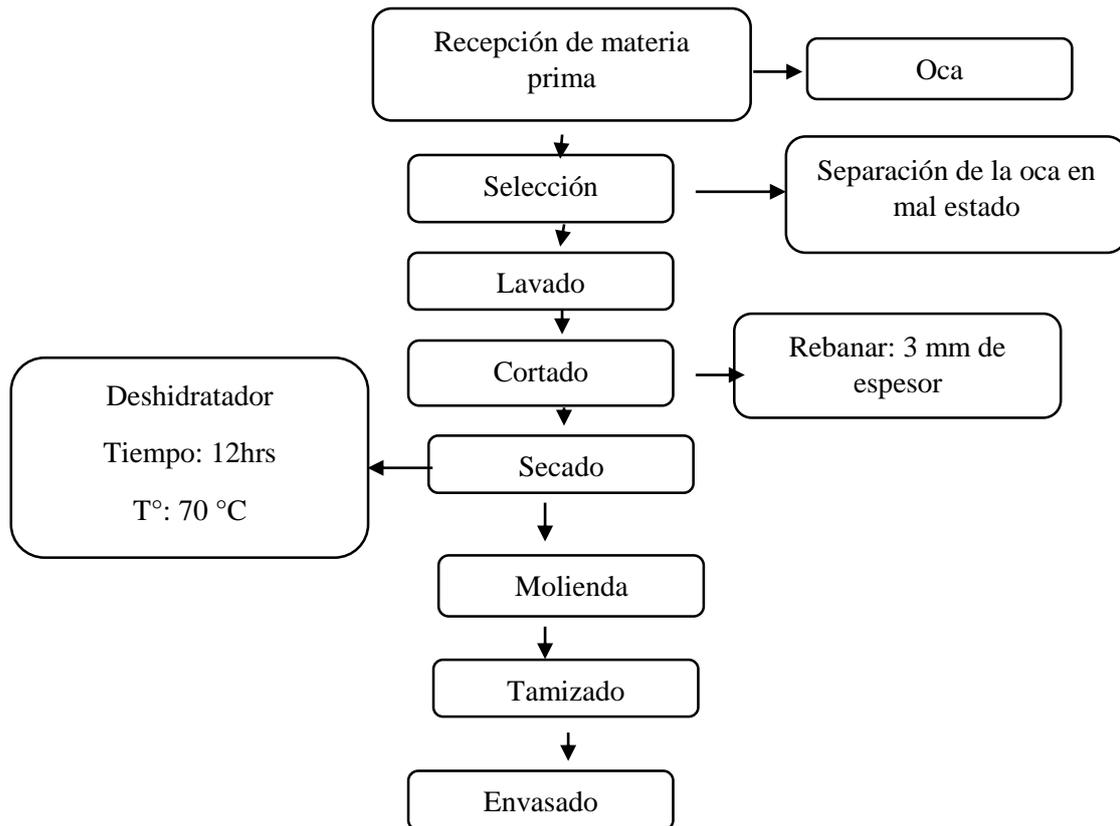


Gráfico 1-2. Diagrama de flujo de la elaboración de Harina de Oca

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

2.7.1 *Elaboración del espagueti.*

Una vez obtenida la harina de oca se realizó los espaguetis con diferentes niveles al (10%, 20%, 30%, 40%) y el nivel al 0% sin harina de oca como se puede observar en el Diagrama de flujo de la elaboración del espagueti. (figura 2-2).

2.7.1.1 *Recepción de la materia prima:*

Los insumos a usarse en la elaboración del espagueti con diferentes niveles de harina de oca (*mestiza oca*) más harina de trigo, pasando por los controles de calidad respectivos, para asegurar la calidad de los insumos, verificando su fecha de producción y vencimiento.

2.7.1.2 *Pesado:*

Se pesan las materias primas e insumo, correspondiente a cada formulación de cada ensayo. Es una operación muy importante ya que al saber cuánta materia prima ingresa; podemos determinar el rendimiento final y cuanto se va perdiendo en cada proceso.

2.7.1.3 Mezclado y amasado:

Se añade los sólidos, en el tazón de la batidora luego se procedió a batir a baja velocidad, (10 a 15 min); luego agregar los huevos y agua hasta obtener una masa homogénea y compacta.

2.7.1.4 Trefilado:

La masa se colocó en la mesa de aluminio, se extendió, se laminó con un equipo especial para pastas y colocando en grosor que se requiere.

2.7.1.5 Cortes largos:

Se hace cortes largos al laminado de 18 a 25 cm respectivamente.

2.7.1.6 Secado:

El objetivo es disminuir el contenido de humedad del producto de 12 a 13 % de realizarse con un Sistema de ventilación a temperatura de 40 °C.

2.7.1.7 Enfriado:

Se enfría en un lugar seco y a temperatura ambiente según las zonas climáticas puede ser de 2 a 3 hrs.

2.7.1.8 Empacado:

Se empaca los cortes secados en plástico hermético.

En la figura 2-2, se muestra el diagrama de flujo en la elaboración del espagueti con los diferentes niveles de harina de oca

Tabla 11-2: Fórmula a aplicarse en el trabajo experimental.

Ingredientes (%)	Tratamiento				
	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
Fase sólida (70%)					
Harina de trigo	100	90	80	70	60
Harina de Oca	0	10	20	30	40
Fase líquida (30%)					
Agua	50	50	50	50	50
Huevo	50	50	50	50	50

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

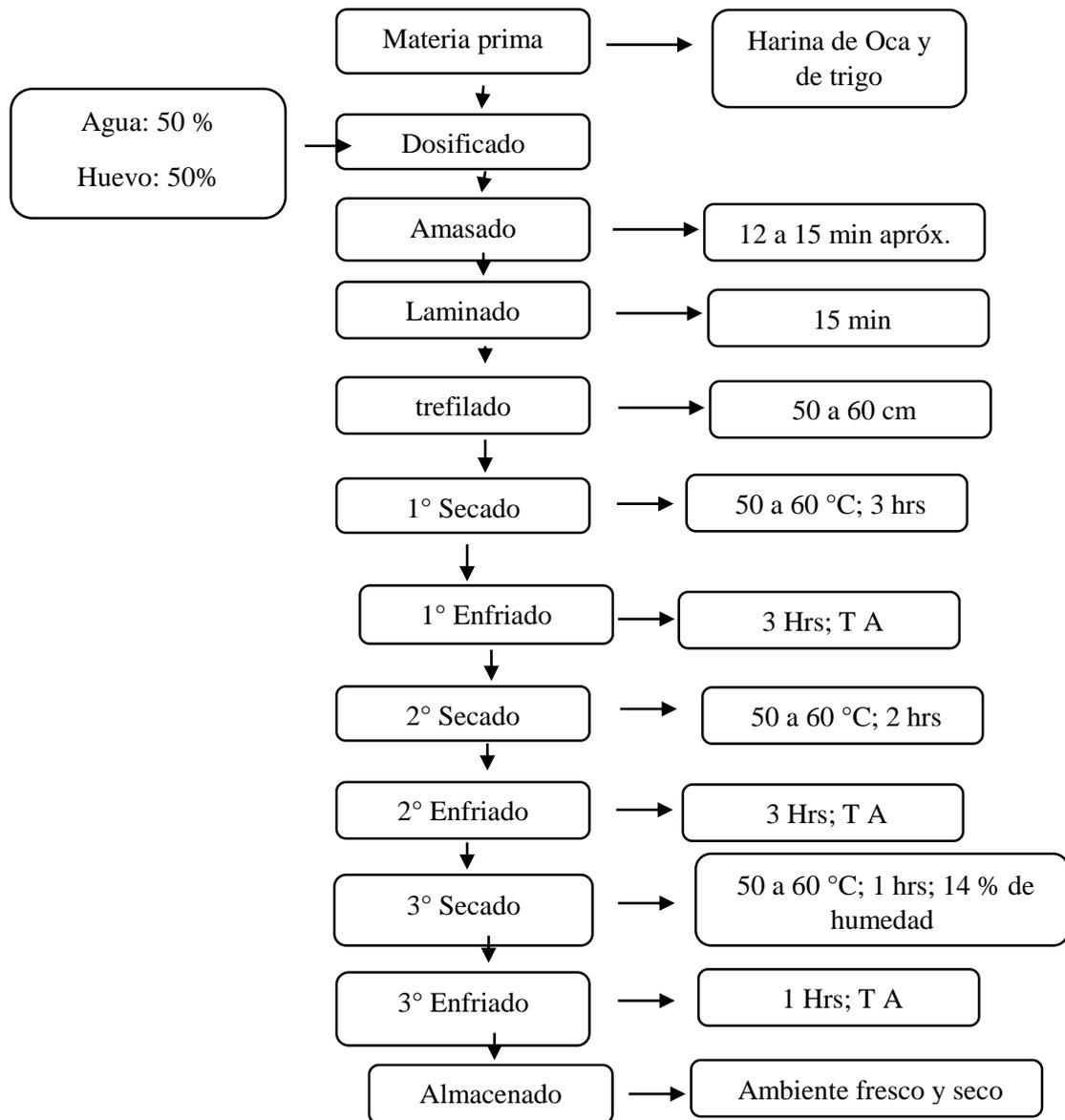


Gráfico 2-2. Diagrama de flujo de la elaboración del espagueti

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

2.7.2 Análisis en las etapas de amasado y al producto final

2.7.2.1 Reología de los alimentos

Es la ciencia del flujo que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos. (Ramírez, J. 2006,p.9)

Según (Rodriguez et al., 2005,p.3) dice que la reología de los alimentos es el estudio de la deformación y flujo de materia primas, productos intermedios y productos terminados en la industria de alimentos. La ciencia de la reología tienen varias aplicaciones en los campos de la aceptabilidad,

diseños de equipos, procesamientos y manejo de alimentos. Por ello se emplean métodos básicos de análisis como el farinógrafo, en la actualidad el equipo Mixolab simulator, que son de gran utilidad para los molineros que ayudan a entender el proceso final. La reología de una masa, no obstante, es atribuible a la naturaleza de matriz que son en este caso, las proteínas del gluten.

2.7.2.2 Equipo mixolab simulator

El equipo Mixolab mide la consistencia de una masa sometida a una doble presión de amasado y a un aumento de temperatura y analiza la calidad de las proteínas y del almidón a partir de una muestra de 50 g de harina. Dispone de un protocolo particular y de algoritmos de cálculo que permite obtener resultado de análisis equivalentes a los obtenidos con el Farinógrafo. Al cabo de 30 min de ensayo, indica los valores medidos sobre la curva (Nm) así los equivalentes UF y permite medir la calidad panadera de la harina midiendo la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarla a una velocidad constante y la absorción del agua necesaria para alcanzar esta consistencia (Chopin Technologies, 2016.pp2-4).

2.7.2.3 Analizador de texturas TVT

El analizador de texturas TVT ofrece un análisis rápido y objetivo para diferentes productos, el registro de los datos de medición comienza una vez que la sonda alcanza la fuerza de disparo preestablecida y la fuerza aumentará entonces hasta que la muestra se fracture. Después de fracturar la muestra, la sonda vuelve a su posición inicial. Esta prueba de rotura es comparable a la primera fuerza de mordida de un producto (Perten , 2010.pp1-3).

2.7.2.4 Análisis sensorial

A fin evaluar la aceptación del producto desarrollado se realizó la prueba de aceptabilidad del espagueti con harina de oca y se utilizó una prueba hedónica de 5 puntos, asignando un valor a cada atributo según la categoría reportada en la escala que fue desde “me disgusta mucho” hasta “me gusta mucho”. Las muestras se presentaron en recipientes idénticos, codificados. Como se puede observar en la Anexo A, para evaluar los siguientes atributos: color, olor, sabor, textura. Con la participación de 25 jueces de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH estudiantes de la cátedra de Análisis Sensorial.

Para el número de jueces en este tipo de pruebas se debe efectuarse con un panel mínimo de 10 y un máximo de 20 a 25 jueces para obtener una respuesta válida. (Morales, A, 1994.p.214).

2.7.3 *Análisis del producto con mayor aceptación*

2.7.3.1 *Características físico- química*

- Determinación de la humedad según la Norma Técnica Ecuatoriana. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 518, 1980)

Principio

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante. Esta muestra posteriormente se lleva a la molienda si el caso requiere el análisis proximal.

Procedimiento

1. Pesar de 1 a 10 g de muestra (previamente realizado el demuestre) en papel aluminio; o directamente en capsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en si base.
2. Colocar en la estufa a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 2 a 3 horas.
3. Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar. En la ecuación 2-2 se puede observar la fórmula para calcular la humedad.

CÁLCULOS

Ecuación: 2-2.

$$SS (\%) = \frac{(m2 - m)}{(m1 - m)} * 100$$

Dónde:

SS= Sustancia seca en porcentaje en masa

m= masa de capsula en g

m1= masa de capsula con la muestra después de calentamiento en g.

- Determinación de cenizas según la Norma Técnica Ecuatoriana. (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1375, 1980)

Principio

Se lleva a cabo por medio de incineración seca, consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de $550 \text{ }^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$, con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO_2 , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

Procedimiento

1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada
2. Tarar los crisoles de porcelana vacíos en la estufa ajustada $550 \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$, durante 30 min. Enfriar en el desecador durante 30 minutos y pesar.
3. Transferir al crisol y pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la muestra.
4. Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos, minutos para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.
5. Introducir el crisol en la mufla a $550 \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta obtener cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas
6. Sacar la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg
7. Repetir la incineración por periodo de 30min, enfriando hasta que no haya disminución en la masa. En la ecuación 2 se puede observar la fórmula para calcular la determinación de cenizas

CÁLCULOS

Se utilizó la ecuación 3-2 para la determinación de porcentaje de ceniza.

Ecuación 3-2:

$$C (\%) = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} * 100$$

Dónde:

%C: Contenido de cenizas en porcentaje de masa

m= Masa de la capsula vacía en g

m1= masa de capsula con la muestra humedad en g

m_2 = Masa de la capsula con las cenizas en g

– Determinación de proteína (AOAC 2049)

Principio

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO_2 y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico: luego de la formación de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2,5 % y titulado con HCl al 0,1 N.

Procedimiento

1. Se pesa primeramente el papel bond, (W_1) luego por adición se pesa 1 g de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra (W_2)
2. En este contenido del papel más la muestra se añade 8 g de sulfato de sodio más 0,1 g de sulfato cúprico.
3. Todo este contenido se coloca en cada balón el cual se añade 25 mL H_2SO_4 de ácido sulfúrico concentrado.
4. Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
5. Luego de este tiempo son enriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
6. Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces Erlenmeyer 50 mL de ácido bórico al 2,5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.

7. En cada balón con la muestra cristalizada se colca 250 mL de agua destilada más 80 mL de hidróxido de sodio al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo esto contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
8. El amoniaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200 mL en cada matraz.
9. Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
10. Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético. En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador con HCl al 0,1 N.
11. Se prende el agitador y se deja caer gota a gota de ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que el punto final de la titulación.
12. El número de mL de HCl al 0,1 N gastado se registra para el cálculo respectivo. En la ecuación 3 se puede observar la fórmula para calcular el porcentaje de proteína.

CÁLCULOS

Para la determinación del % de proteína se utilizó la siguiente ecuación 4-2.

Ecuación 4-2:

$$\%P = \frac{NHCl * 0.014 * 100 * 6.25 * mLHCl}{W_2 - W_1}$$

Dónde:

%PB= % Proteína Bruta

N HCl= Normalidad del ácido clorhídrico.

W₁= Peso del papel solo

W₂= Peso del papel más muestra

0.014= Peso del nitrógeno

6.25= Factor que sirve para convertir el porcentaje de N₂ en proteína.

mL HCl= mL de ácido clorhídrico utilizados al titular

2.7.4 Análisis microbiológicos

- Determinación de mohos y levaduras

Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 mL de una dilución 10⁻¹ de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido puede ser extendido en tres placas.

1. Incubar las placas preparadas aeróbicamente con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a 25 °C±1 °C durante 5 días.
2. Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leer las placas entre 2 días y 5 días de incubación
3. Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento. En la ecuación 6-2 se puede observar la fórmula para calcular la determinación de mohos y levaduras.

CÁLCULOS

Determinación de mohos y levaduras se Calculó del número (N) de unidades propagadas (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico o gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula.

Ecuación 5-2:

$$N = \frac{\text{número total de colonias contadas o calculadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1 M_2)}$$

Dónde:

Σ= suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida

n1= número de placas contadas de la primera dilución seleccionada

n2= número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada

d= dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos

V= volumen del inóculo sembrado en cada placa

2.7.5 Análisis beneficio costos

La relación Costo/Beneficio sirve para comparar el valor actual de los ingresos de un proyecto con los costos que se generan por el mismo, es decir el beneficio de un proyecto está dado por los ingresos, a mayor cantidad de ingresos que se obtenga; se tendrá mayor beneficio (Lawrence, G,2007,p.1). La fórmula para su cálculo es la siguiente:

Ecuación 6-2:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO

3.1 Simulador farinografía

3.1.1 Absorción de Agua

En la tabla 12-3 se muestra los valores de absorción de agua en los niveles (0, 10, 20,30, 40, %) en los cuales presentan diferencias significativas ($p>0,05$), con valor mínimo de 62,18 % en los niveles de 10% y 20% y con valor máximo de 62,70 % en el nivel de 0 % en la sustitución de harina de trigo con harina de oca. Según (Sandoval, G et al.,2012.p.126) indica que la harina de trigo tiene una absorción de agua de 63,70 %. Los valores óptimos de absorción de agua es a 63 % considerados como harina de buena calidad (Asociación Argentina Pro: Trigo, 1996.p.15) y también depende de la cantidad y calidad de gluten y la dureza del endospermo (Sagarpa, 2007.p.40).

En cuanto al análisis de regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativo ($p<0,01$) y coeficiente de determinación del 39,9 % lo que indica que la absorción de agua esta dependiendo de los niveles de harina de oca como lo muestra en el gráfico 1-3.

Tabla 12-3: Simulador de farinografía de los diferentes niveles de harina de Oca, en la elaboración del espagueti.

Parámetros	Niveles					EE.	Pro.
	0%	10%	20%	30%	40%		
Absorción de agua (%)	62,70b	62.18a	62.18a	62,28ab	62,33ab	0,11	0,0309
Tiempo de desarrollo (min)	4.85c	4,4c	3,30b	3,15b	2,48a	0,14	<0,0001
Estabilidad (min)	33.20d	34.08d	27,78c	13,85b	8,33a	0,67	<0,0001
Debilitamiento (Nm)	0,02a	0,03a	0,13a	0,04a	0,14a	0,08	0,2211

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

Fuete: INFOSTAT

EE: Error estándar

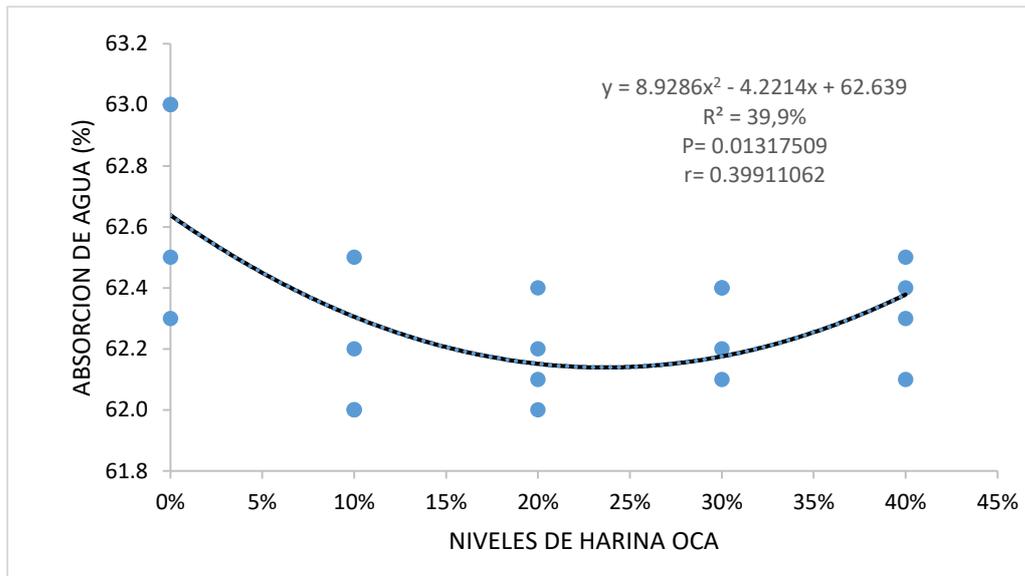


Gráfico 3-3. Regresión en función a la absorción de agua en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

3.1.2 *Tiempo de desarrollo*

En los resultados obtenidos presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) con un valor mínimo de 2,48 min en el 40 % de sustitución y un valor máximo del 0 % de 4,85 min.

Según lo emitido por (Sandoval, G et al., 2012, p.126) dice que la harina trigo importado obtuvo un valor de tiempo de desarrollo de 4,5 min es decir un tiempo aceptable.

Según (calaveras, 1996, p.20) dice que se puede considerar una harina fuerte.

En los tratamientos del 0 % y 10 % están en un tiempo adecuado y que va de la mano con la alta calidad del gluten o por su velocidad de absorción de agua.

En cuanto al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativo ($p < 0,01$) y coeficiente de determinación del 88 % lo que indica que el tiempo de desarrollo esta dependiendo de los niveles de harina de oca como lo muestra en gráfico 2-3

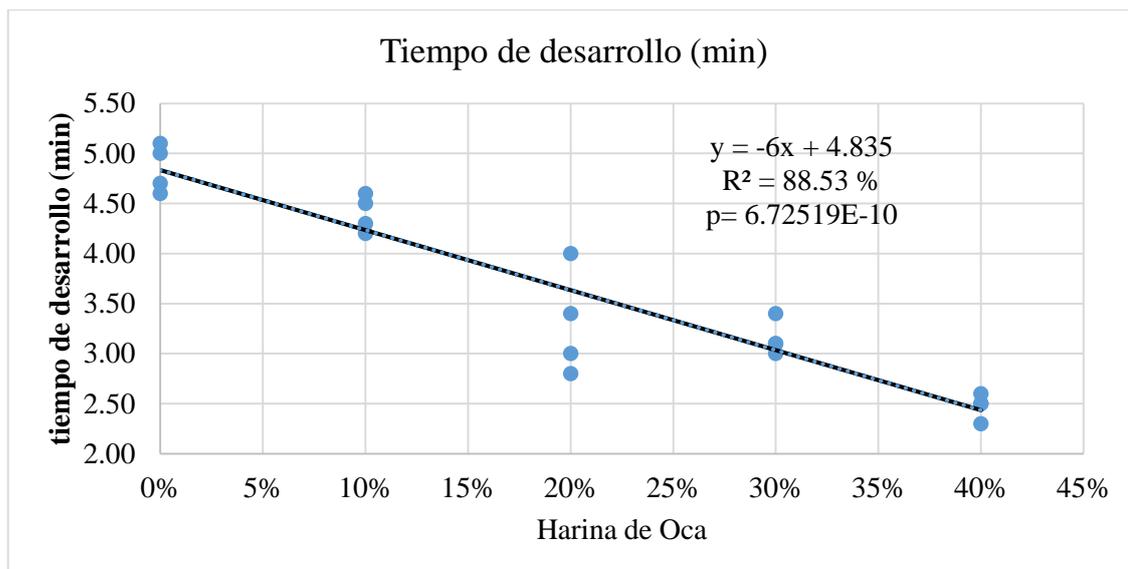


Gráfico 4-3. Regresión en función al tiempo de desarrollo en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

3.1.3 Estabilidad

En la estabilidad de los diferentes niveles de harina de oca (0, 10, 20, 30, 40, %) presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mostrando un valor máximo de 33,20 min con el nivel del 0% y un valor mínimo de 8.33 min con el nivel del 40% de sustitución, están considerada fuertes aptos para pastas alimenticias en todos los tratamientos.

Como establece (Sandoval, G et al., 2012, p.127) dice que la harina de trigo importado posee un valor de 7,90 min.

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa de ($p < 0,01$) y coeficiente de determinación del 93,7 % lo que indica que la estabilidad esta dependiendo de los niveles de harina de oca como se muestra en el gráfico 3-3.

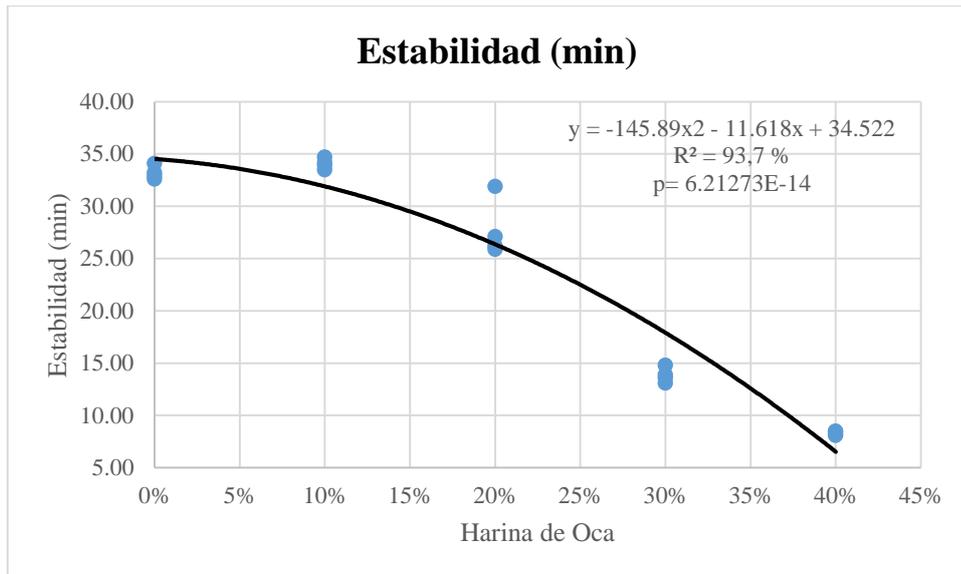


Gráfico 5-3. Regresión en función a la estabilidad en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

3.1.4 Debilitamiento mecánico

Los resultados obtenidos en el debilitamiento con los niveles (0, 10, 20, 30, 40, %) en la cual no presentan diferencia significativa ($p > 0,05$), mostrando un valor máximo 0,26 Nm en el nivel de sustitución del 30 % y un valor mínimo de 0,02 Nm en el nivel 0 % con las diferentes sustituciones de harina de trigo-oca.

El valor del debilitamiento mecánico de la harina de trigo es de 0,08 Nm esto se debe a que las harinas fuertes darán valores bajos, mientras que las débiles darán valores altos. (Rodríguez, E et al., 2012, p.203).

3.2 Caracterización reológica

3.2.1 Hidratación

En la tabla 13-3 se presentan los resultados obtenidos de la hidratación en los cuales no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), mostrando como valor medio 62,03 %, en las sustituciones de harina de trigo-oca. Según (Vásconez, L., 2015, p.38), un porcentaje para pastas alimenticias es de un 65,5 % de hidratación en harina de trigo esto se debe al alto contenido de gluten.

Según (Vásconez, L., 2015.p.38), es la cantidad de agua necesaria para formar la masa. La cantidad de gluten presente en la muestra, afecta directamente el porcentaje de hidratación, entre mayor sea el contenido de gluten mayor será la hidratación (Chopin Applications Laboratory, 2012.p.6).

3.2.2 Estabilidad

En cuanto a la estabilidad en los niveles (0, 10, 20, 30, 40, %) como se puede observar en la tabla 13-3 presentan diferencias significativas ($p < 0,05$), mostrando como valor máximo al nivel 0 % 10,97 min, y un valor mínimo en el 40 % 10,30 min. Según (Sandoval,G et al., 2012.p.128.) indica que la harina de trigo importado tiene un valor estabilidad de 9,30 min. Este parámetro también está sujeto al contenido de proteínas formadoras de gluten ya que, a mayor contenido de proteínas formadoras de gluten, hay una mayor estabilidad de la masa menciona (Alvarez, C,2016.p.48).

La estabilidad es la resistencia de la masa al amasado, cuanto más tiempo lleve más fuerte es la masa (Chopin Applications Laboratory, 2012.p.12).

3.2.3 CI: Desarrollo de la masa

En lo que se refiere al par en el desarrollo de la masa, si presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) teniendo un valor máximo de 1,14 Nm en el nivel al 0 % y un valor mínimo de 1,07 Nm en el nivel al 40 % de sustitución de harina de oca. Al comparar los resultados con (Sandoval,G et al., 2012.p.127) la masa de las harinas el equipo Mixolab alcanzan el par máximo de 1,1 Nm a temperatura constante de 30 °C, de ese momento la masa es estable a deformaciones, eso quiere decir que el valor obtenido en la investigación está dentro de este parámetro.

Este parametro depende de la capacidad de aglomeración de proteínas y el contenido de proteínas formadoras de gluten (gluteninas y gliadinas), parámetro que permite diferenciar las harinas fuertes de las harinas débiles (Alvarez,C, 2016.p.48).

Tabla 13-3: Caracterización del comportamiento reológica de los diferentes niveles de harina de Oca, en la elaboración del espagueti.

Parámetros	Niveles										EE.		Pro.	
	0%		10%		20%		30%		40%					
Hidratación (%)	62,23a		62,00a		62,00a		61,93a		62,00a		0,08		0.1357	
Estabilidad(min)	10,97a		10,53a		10,43a		10,33a		10,30b		0,08		0,0003	
	Tiempo (min)	Par (Nm)												
C1:Desarrollo de Masa	8,88a	1,14b	4,77a	1,08a	7,86a	1,09a	6,60a	1,07a	5,10a	1,07a	1,02	0,01	0,546	<0,0001
C2:Debilitamiento de Proteínas	17,96a	0,54b	17,51b	0,37a	17,29b	0,43a	17,46b	0,40a	17,39b	0,41a	0,15	0,02	<0,0001	<0,0001
C3:Gelatinización del Almidón	24,68a	1,61a	23,59b	1,46a	23,97bc	1,44a	24,96cd	1,56a	21,31d	1,45a	0,22	0,06	<0,0001	0,2774
C4:Actimidad Amilásica	29,76a	1,53c	30,43a	1,31a	30,70a	1,33a	30,90a	1,31a	27,50a	1,37b	0,82	0,01	0,0592	<0,0001
C5:Retrogración del Almidón	44,94a	2,67c	45,02b	1,92a	45,01b	2,06b	45,02b	2,02b	45,01b	2,09b	0,01	0,02	<0,0001	<0,0001

Realizado por: SISALIMA, Richard. 2020

Fuente: INFOSTAT, 2019

EE: Error estándar

Prob.>0,05: No existen diferencias significativas

Prob.< 0,05: existen diferencias significativas.

Prob.<0,01:existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

En el desarrollo de la masa en los diferentes niveles de harina de oca (0, 10, 20, 30, 40, %), no presentan diferencias significativas ($p > 0,05$) teniendo un valor medio en el tiempo de 7,45 min por lo que la harina de oca no influyo este parámetro. Según (Avecillas,R., 2015.p.52) indica que cuando una masa tiene mayor tiempo de amasado, significa que es una harina fuerte, el tiempo óptimo de amasado seria de 4-8 min.

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa como se puede observar en el grafico 4-3, lo que indica que el 76,15 % de coeficiente de determinación del desarrollo de la masa esta dependiendo de los niveles de harina de oca.

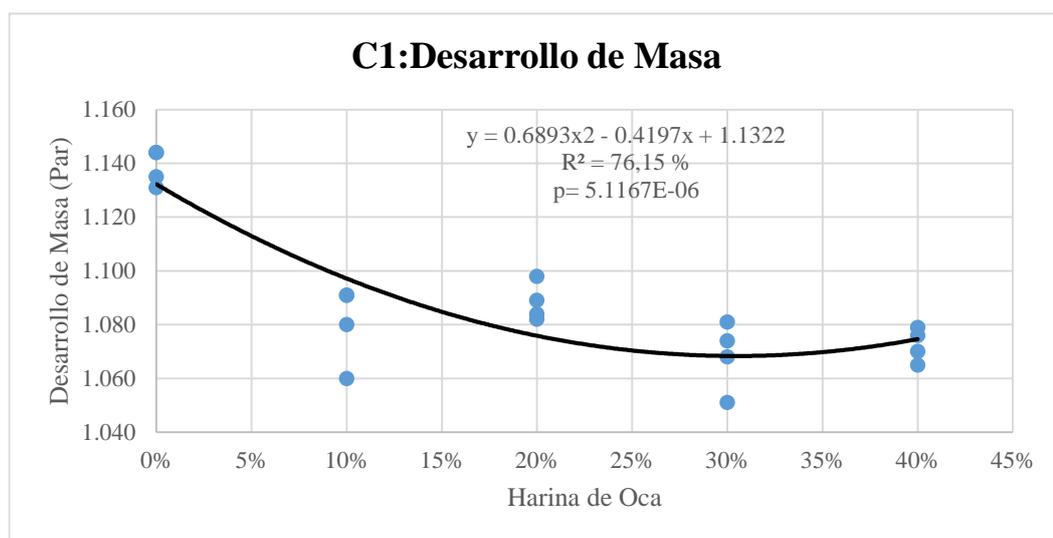


Gráfico 6-3. Regresión en función al desarrollo de la masa en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

3.2.4 C2: Debilitamiento de proteínas

Los resultados que se muestran del debilitamiento de proteínas presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mostrando un valor de Par 0,37 Nm en el nivel al 10 % y 0,54 Nm en el nivel al 0 %. Según la investigación de (Guerra, A,2014.p.34) reporta un Par de 0,41 Nm, lo cual indica que no hay gran cantidad de gluten. Según (Chopin Applications Laboratory, 2012,p.13) los resultados de las harinas con un C2 (calidad de la proteína) inferior a 0,5 Nm proporcionan una masa de consistencia adecuada y productos con mayor volumen.

La fuerza y la extensibilidad del gluten se relacionan con calidad de proteínas, esta calidad está dada por las proteínas que permiten la formación del gluten que son: las gluteninas que se encargan de la estabilidad y fuerzas de la masa y las gliadinas que brindan extensibilidad y viscosidad a la misma. (Rodríguez, E et al., 2005.p.3)

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuártica altamente significativa ($p < 0.01$) y coeficiente de determinación de 52,57 % lo que indica que el debilitamiento de proteína esta dependiendo de los niveles de harina de oca como se muestra en el gráfico 5-3.

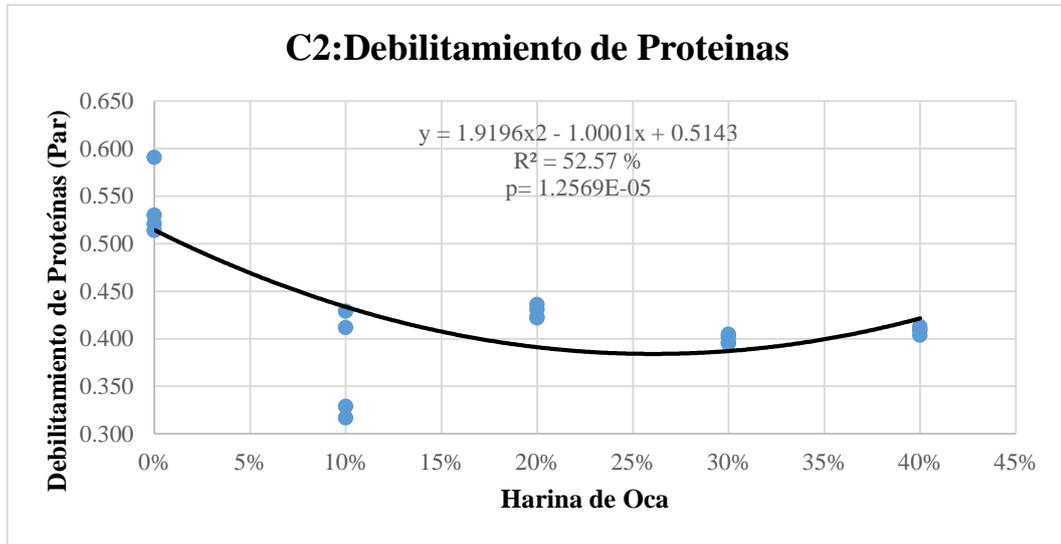


Gráfico 7-3. Regresión en función al desarrollo de la masa en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

3.2.5 C3: Gelatinización del almidón

En la Gelatinización del almidón en los diferentes niveles de harina de oca, no hay diferencia significativa ($p < 0,05$) obteniendo un valor medio de 1,51 Nm, por lo que la harina de oca no ejerció ningún efecto en dicho parámetro. Al comparar con los datos obtenidos por (Chopin Applications Laboratory, 2012.p.13), el valor óptimo debe oscilar entre 1,59 y 2,27 Nm. Lo que indica que los datos obtenidos en esta investigación están dentro de los valores dados por Chopin Applications Laboratory esto se debe a la calidad del almidón.

La gelatinización se da cuando los gránulos hinchados del almidón pierden la estructura cristalina formando un gel por la liberación de la amilosa. La fuerza reportada por el Mixolab procede del que se vuelve más espeso, o más viscoso al incrementar la temperatura de 55 a 60 °C en un intervalo de tiempo de 18 a 25 minutos. (Acurio, A, 2015.p26.)

3.2.6 C4: Actividad amilásica

Los resultados obtenidos presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) con un valor máximo y de Par 1,53 Nm en el nivel al 0 %, y mínimo Par 1,31 Nm en los niveles de 10% y 30%

de sustitución. Según (Chopin Applications Laboratory, 2012. p. 13) el valor óptimo debe oscilar entre 0,95 Nm y 2,12 Nm y los datos en esta investigación se encuentran dentro de estos parámetros.

La actividad amilásica se determinó cuando la temperatura aumenta de 55 a 90°C entre 25 a 35 minutos en la curva del Mixolab, la fuerza registrada en el equipo procede esencialmente del almidón gelatinizado. (Acurio, A, 2015.p.27). Este parámetro depende de la amilasa, la misma que es una enzima que se encarga de desdoblar el almidón presente en la masa en pequeñas fracciones denominada dextrinas; estas moléculas actúan durante el proceso de cocción dando lugar a la gelificación del almidón modificación de los gránulos de almidón (Salazar, D, 2012.p.46).

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuártica altamente significativa ($p < 0,01$) y coeficiente de determinación de 84,84 % lo que indica que la actividad amilásica está dependiendo de los niveles de harina de oca como se observa en el gráfico 6-3.

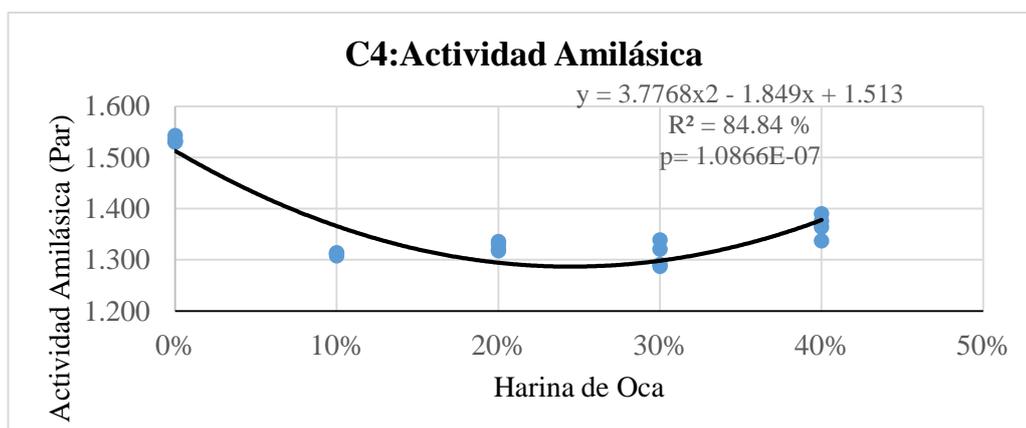


Gráfico 8-3. Regresión en función a la actividad amilásica en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

3.2.7 C5: Retrogradación del almidón

Los resultados obtenidos presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) observando valores que varían entre 2,67 Nm al nivel 0 % y 1,92 Nm en el nivel al 10 %. Según lo citado por (Acurio, A., 2015.p.28.), cuando el valor de C5 (retrogradación del almidón) es menor la retrogradación es más lenta prologando así el tiempo de vida útil del producto final y cuando el valor C5 (retrogradación del almidón) es mayor la retrogradación se da más rápida. Según (Chopin Applications Laboratory, 2012. p.13) el valor óptimo de C5 (retrogradación del almidón) oscila entre 1,46-3,73 Nm. los datos obtenidos están dentro de los establecidos por Chopin Applications Laboratory.

La recristalización del almidón se determinó en la curva del Mixolab durante la disminución de la temperatura de 90 a 50 °C en un tiempo aproximado de 36 a 45 minutos y disminución de la temperatura provoca que la amilosa hidratada forme puentes cruzados de hidrógeno en las secciones lineales de la amilopectina dando como resultado una estructura más rígida lo cual se traduce en un aumento de la miga y pérdida de agua. (Acurio, A, 2015.p.28.).

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuartica altamente significativa de ($p < 0,01$) y coeficiente de determinación del 74,02 % lo que indica que la retrogradación del almidón esta dependiendo de los niveles de harina de oca como se muestra en el gráfico 7-3.

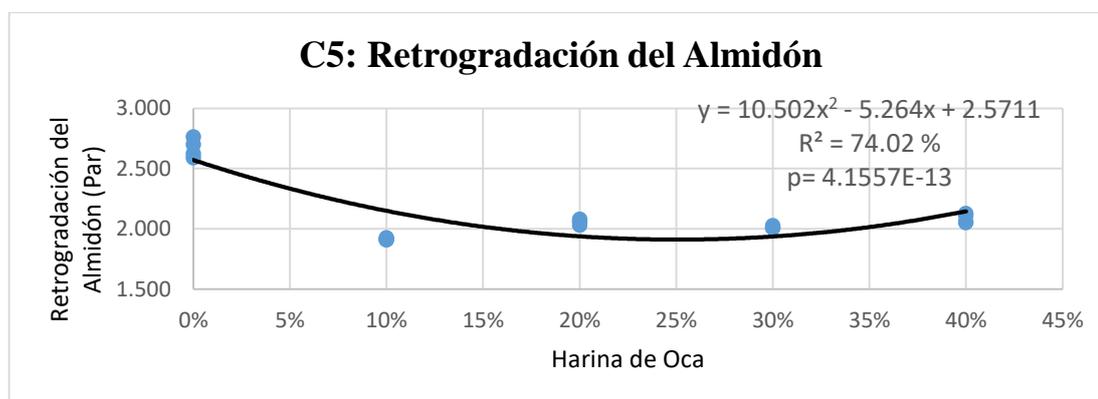


Gráfico 9-3. Regresión en función a la retrogradación del almidón en los diferentes niveles de sustitución de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

3.2.8 Análisis de la textura del espagueti

3.2.8.1 Fuerza (Peak Force)

Los resultados obtenidos de la fuerza utilizada por el equipo para romper el espagueti como se muestra en la tabla 3-3 presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) mostrando valores desde 670,75 g al nivel del 0 % hasta 286,50 g en el nivel al 10 %.

Peso fuerza: es la fuerza necesaria que el equipo utilizo para romper el espagueti, es decir a más fuerza utilizada más dura el espagueti. Esto puede ser por elevado contenido de proteína. (Alegre, K; & Asamt, R, 2016.p.50).

Tabla 14-3: Textura del espagueti con diferentes niveles de harina de Oca.

Parámetros	Niveles					EE.	Pro.
	0%	10%	20%	30%	40%		
Fuerza(g)	670,75c	552,00b	480,00b	287,25a	286,50a	22,12	<0,0001

Realizado por: SISALIMA, Richard 2020

3.3 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial del espagueti con diferentes niveles de harina de oca se realizó a 25 estudiantes de 9no semestre de la Carrera de Ingeniería en industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Como se muestras en la tabla 4-3, se puede observar la tabulación de los datos, se realizó con el fin de determinar el producto de mayor aceptabilidad.

Tabla 15-3: Evaluación Sensorial del espagueti con diferentes niveles de harina de oca.

	T0-100% de harina de trigo			
	Color	Olor	Sabor	Textura
Me gusta mucho	28%	8%	4%	12%
Me gusta	60%	48%	56%	60%
No me gusta ni me disgusta	12%	44%	28%	20%
Me disgusta	0%	0%	12%	8%
Me disgusta mucho	0%	0%	0%	0%
Categoria	T1-10% de harina de oca			
	Color	Olor	Sabor	Textura
Me gusta mucho	44%	16%	36%	28%
Me gusta	44%	56%	36%	48%
No me gusta ni me disgusta	12%	24%	24%	20%
Me disgusta	0%	4%	4%	4%
Me disgusta mucho	0%	0%	0%	0%
Categoria	T2-20% de harina de oca			
	Color	Olor	Sabor	Textura
Me gusta mucho	16%	8%	4%	8%
Me gusta	24%	40%	52%	52%
No me gusta ni me disgusta	56%	48%	32%	28%
Me disgusta	4%	4%	12%	12%
Me disgusta mucho	0%	0%	0%	0%
Categoria	T3-30% de harina de oca			
	Color	Olor	Sabor	Textura
Me gusta mucho	4%	4%	0%	8%
Me gusta	8%	40%	52%	48%
No me gusta ni me disgusta	52%	40%	32%	28%
Me disgusta	32%	16%	16%	16%
Me disgusta mucho	4%	0%	0%	0%
Categoria	T4-40% de harina de oca			
	Color	Olor	Sabor	Textura
Me gusta mucho	0%	0%	4%	0%
Me gusta	20%	44%	48%	48%
No me gusta ni me disgusta	44%	44%	36%	40%
Me disgusta	36%	12%	8%	8%
Me disgusta mucho	0%	0%	4%	4%

Realizado por: SISALIMA, Richard. 2020

3.3.1 Color

Como indica el grafico 8-3, se observa que el nivel con mayor aceptación respecto al color por parte de los encuestadores obtuvo el nivel al 10 % de harina de oca; 44 % afirmaron que les gusta mucho, 44 % dijeron me gusta, y el 12 % no me gusta ni me disgusta, seguido por el tratamiento al nivel 0 % de harina de oca; que indicaron el 28 % me gusta mucho, 60 % me gusta, 12 % no me gusta ni me disgusta.

El nivel al 20 % harina de oca; 16 % me gusta mucho, 24% me gusta, 56 % no me gusta ni me disgusta, 8 % me disgusta. El nivel al 30 % harina de oca; 4 % me gusta mucho, 8 % me gusta, 56 % no me gusta ni me disgusta, 4 % me disgusta. El nivel al 40 % harina de oca; 20 % me gusta, 44 % no me gusta ni me disgusta, 36 % me disgusta.

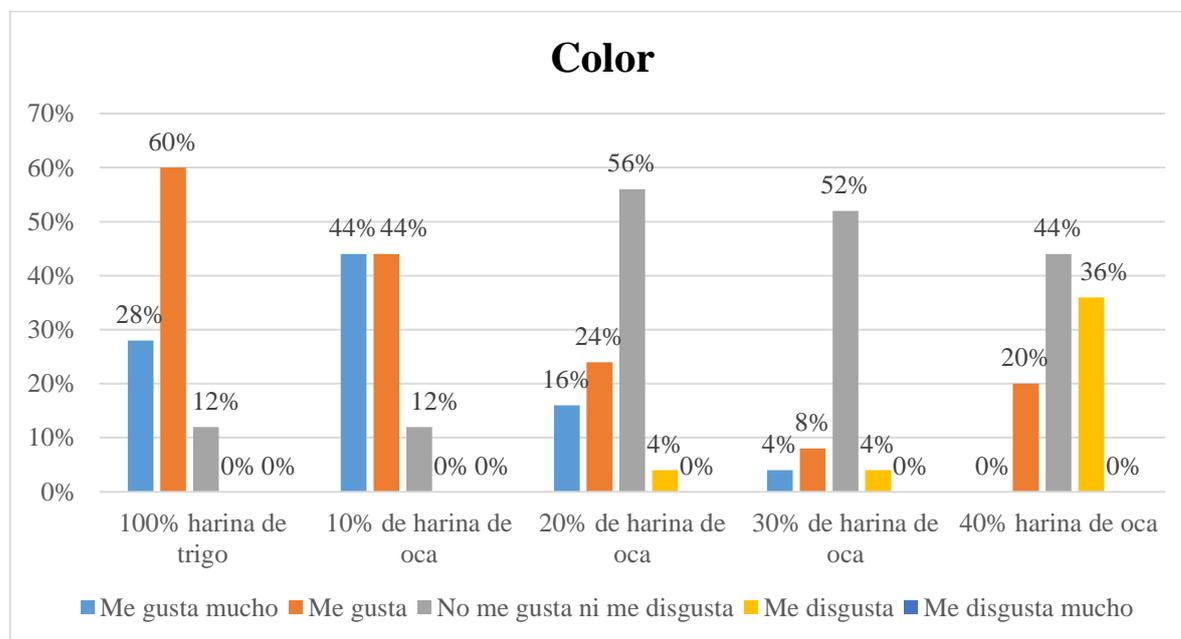


Gráfico 10-3. Análisis sensorial del color del espagueti con los diferentes niveles de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

3.3.2 Olor

Como indica el grafico 9-3, se observa que el nivel con mayor aceptación respecto al olor por parte de los encuestadores obtuvo el nivel al 10% de harina de oca: 16% señalaron que les gusta mucho, 56% me gusta, 24 % no me gusta ni me disgusta y el 4% me disgusta, seguido por el tratamiento al nivel 0 % de harina de oca que indicaron el 8 % me gusta mucho, 48 % me gusta, 44 % no me gusta ni me disgusta. El nivel al 20% harina de oca; 8 % me gusta mucho, 40 % me gusta, 48 % no me gusta ni me disgusta, 4 % me disgusta.

El nivel al 30% harina de oca; 4% me gusta mucho, 40 % me gusta, 40 % no me gusta ni me disgusta, 16 % me disgusta. El nivel al 40% harina de oca; 44 % me gusta, 44 % no me gusta ni me disgusta, 12 % me disgusta.

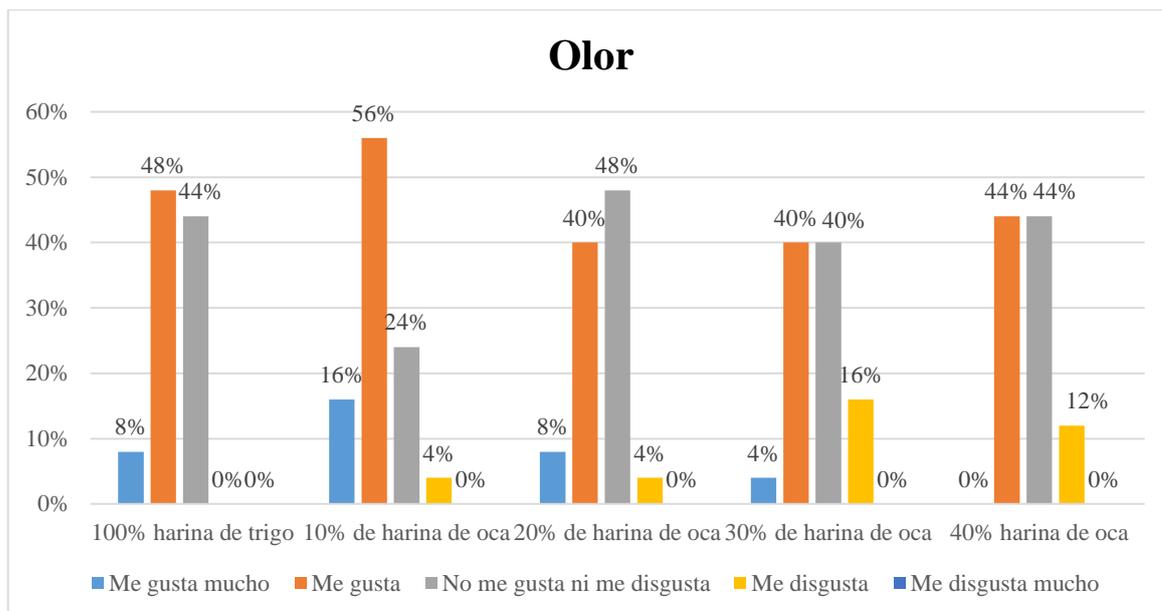


Gráfico 11-3. Análisis sensorial del olor del espagueti con los diferentes niveles de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

3.3.3 Sabor

Como indica el grafico 10-3, se observa que el nivel con mayor aceptación respecto al sabor por parte de los encuestadores obtuvo el nivel al 10% de harina de oca: 36% indicaron que les gusta mucho, 36% me gusta, 12% no me gusta ni me disgusta y el 4%, seguido por el tratamiento al nivel 0% de harina de oca; con el 4 % me gusta mucho, 56 % me gusta, 28 % no me gusta ni me disgusta y el 12 % me disgusta.

El nivel al 20% harina de oca; 4 % me gusta mucho, 52 % me gusta, 32 % no me gusta ni me disgusta, 12 % me disgusta. El nivel al 40% harina de oca; 4 % me gusta, 48 % me gusta, 36 % no me gusta ni me disgusta, 8 % me disgusta y 4 % me disgusta mucho, 20 %. El nivel al 30 % harina de oca; 52 % me gusta, 32 % no me gusta ni me disgusta, 16 % me disgusta.

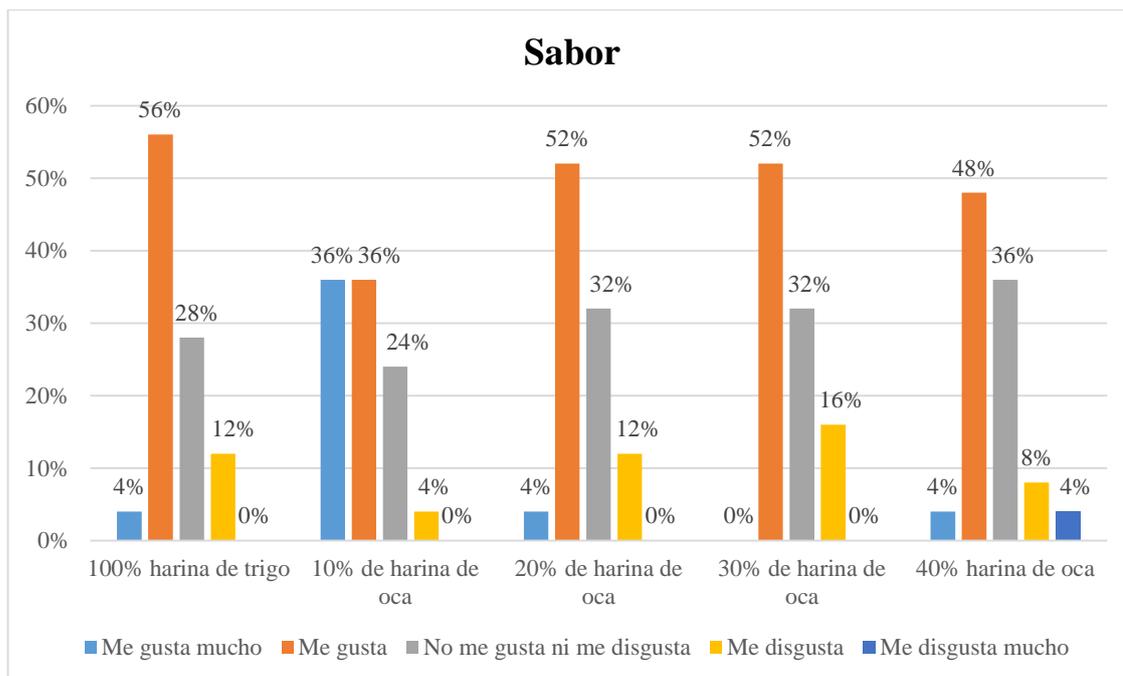


Gráfico 12-3. Análisis sensorial del sabor del espagueti crudo con los diferentes niveles de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2019

3.3.3.1 Textura

Como indica el gráfico 11-3, se observa que el nivel con mayor aceptación respecto a la textura por parte de los encuestadores obtuvo el nivel al 10 % de harina de oca: 28 % indicaron que les gusta mucho, 48 % me gusta, 20 % no me gusta ni me disgusta y el 4 % me disgusta, seguido por el tratamiento al nivel 0 % de harina de oca con el 12 % me gusta mucho, 60 % me gusta, 20 % no me gusta ni me disgusta y 8 % me disgusta. El nivel al 20% harina de oca; 8 % me gusta mucho, 52 % me gusta, 28 % no me gusta ni me disgusta, 12 % me disgusta.

El nivel al 30 % harina de oca; 8 % me gusta mucho, 48 % me gusta, 28 % no me gusta ni me disgusta, 16 % me disgusta. El nivel al 40% harina de oca; 48 % me gusta, 40 % no me gusta ni me disgusta, 8 % me disgusta y 4 % me disgusta mucho.

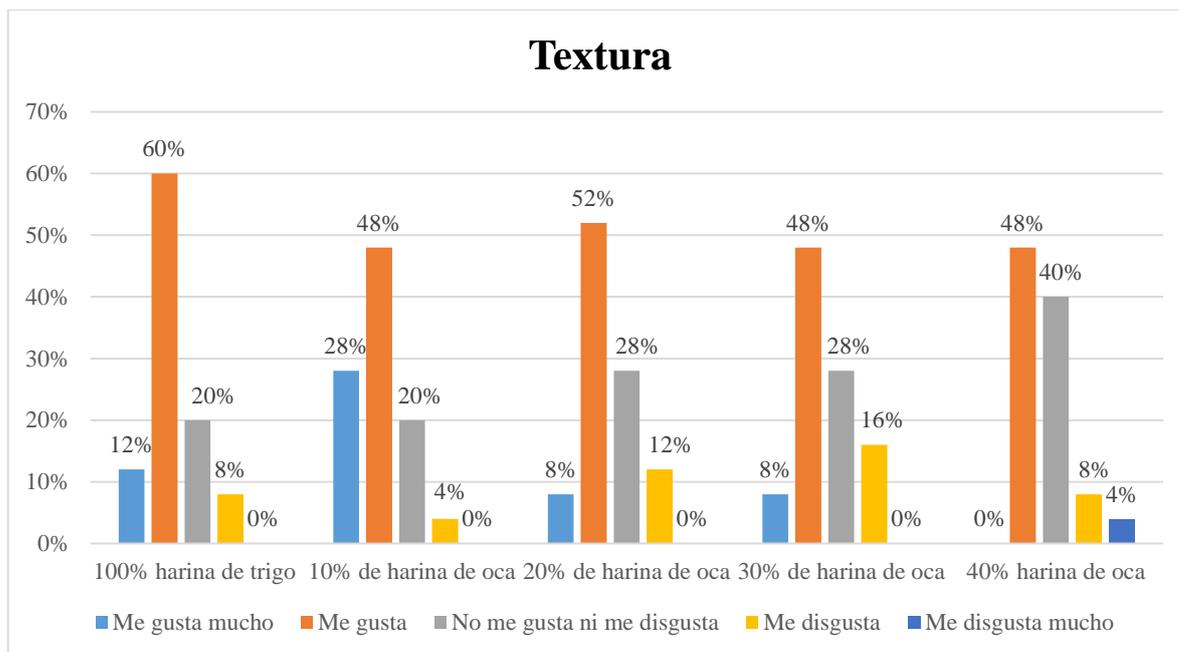


Gráfico 13-3. Análisis sensorial de la textura de la oca con los diferentes niveles de harina de oca.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

3.4 Análisis físico-químico del espagueti con mayor aceptación en el análisis sensorial, fue el nivel del 10% de harina de oca y 90% harina de trigo.

3.4.1 Humedad

El contenido de humedad del espagueti al nivel del 10 % de harina de oca y el 90 % de harina de trigo se obtuvo un valor promedio 10 %. Según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1375, 2014,p.3), señala como límite máximo del 14 % de humedad para pastas secas como el espagueti, en esta investigación el espagueti obtuvo un valor bajo garantizándose de esta forma un mayor tiempo de vida útil y apto para el consumo humano.

3.4.2 Cenizas

Al analizar el contenido de cenizas el nivel del 10% de harina de oca y el 90% de harina de trigo de mayor aceptación se obtuvo un valor promedio (0,7 %), según la Norma Técnica Colombiana (NTC 1055, 2007.p.3), el contenido de ceniza máximo es de 1,2 % por lo que quiere decir que el valor obtenido contenido esta por debajo de la norma indicada.

3.4.3 Proteínas

El contenido de proteínas del espagueti al nivel del 10 % de harina de oca y el 90% de harina de trigo se obtuvo un valor de 18 %. Mientras que en la Norma Técnica Colombiana (NTC 1055, 2007.p.3), señala como límite mínimo de 11 %, en esta investigación se obtuvo un valor alto esto se debe al aporte de proteína de la harina de oca, según (Laurencio y Masgo, 2014) la harina de oca contiene un porcentaje de proteína del 6,4 %. Como se muestra en el gráfico 12-3.

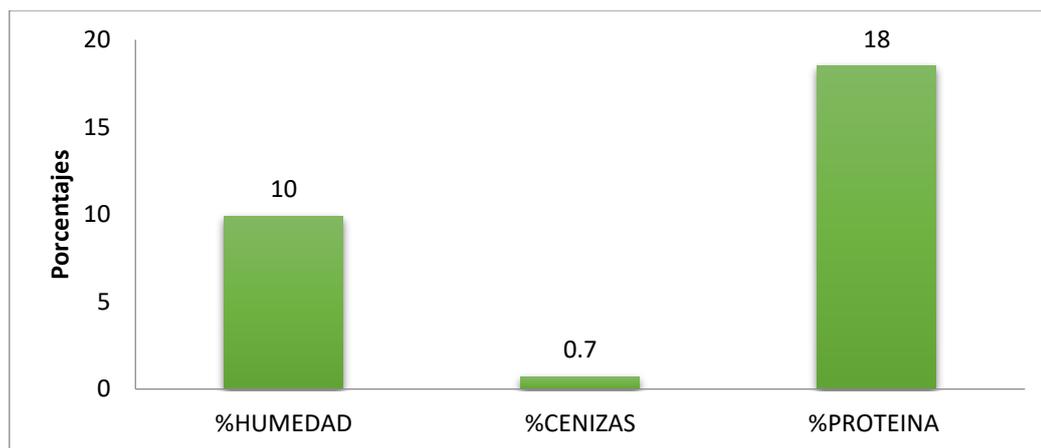


Gráfico 14-3. Composición físico-química del espagueti al nivel del 10% de harina de oca y el 90% de harina de trigo.

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

3.5 Análisis Microbiológico

En lo que consiste a los análisis microbiológicos del espagueti de mayor aceptación del 10 % de harina de oca con 90 % de harina de trigo como se puede observar en la tabla 16-3, hubo ausencia de mohos y levaduras en el espagueti de oca. Según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN 1375, 2014.p.3), señala nivel de aceptación $3,0 \times 10^2$ upc/g hasta $5,0 \times 10^2$ upc/g.

Tabla 16-3: Análisis Microbiológicos del espagueti con mayor aceptación con 10% de harina de oca.

Repeticiones	Microorganismos	
	Mohos y Levaduras UPC/g	
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0

Realizado por: SISALIMA. Richard, 2020

Obteniendo en si un producto libre de microorganismos apto para el consumo humano cumpliendo los requisitos planteado.

3.6 Análisis beneficio/costo

En la tabla 17-3 se muestra el beneficio/costo se estableció en los cinco tratamientos son rentables ya que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de los 0,30 centavos registrando un B/C de 1,30 USD, por lo que se puede decir en la elaboración del espagueti con diferentes niveles de harina de oca, es rentable, por su contenido de proteína es mayor en comparación a la Norma Técnica INEN 1375 de oca y por ende es beneficioso para el consumidor.

Tabla 17-3: Evaluación del beneficio/ costo de la elaboración de los diferentes niveles de harina de oca.

Detalle	Costo/kg dólares	Niveles de harina de Oca				
		0%	10%	20%	30%	40%
Harina de trigo	1.00	1.00	0.9	0.8	0.7	0.6
Harina de Oca	3.00	0.00	0.3	0.6	0.9	1.2
Agua	0.60	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Huevo	0.15	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Fundas ziploc	3.60	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
TOTAL		1.62	1.82	2.02	2.22	2.42
Cantidad de espagueti (kg)		1	1	1	1	1
Costo de produccion por (kg) de espagueti		1.62	1.82	2.02	2.22	2.42
Ingresos de venta por (500 gr) de espagueti		1.05	1.18	1.31	1.44	1.57
Ingresos totales en dólares		2.11	2.37	2.63	2.89	3.15
Benefeicio/costo en dolares		1.30	1.30	1.30	1.30	1.30

Realizado por: SISALIMA, Richard, 2020

CONCLUSIONES

Dentro de las características farinográficas en las mezclas de (harina de oca - harina de trigo) presentaron características similares entre los diferentes niveles de sustitución en la Absorción de agua, Tiempo de desarrollo, Estabilidad, Debilitamiento. En los análisis farinográficos se determinó que el nivel óptimo que se puede utilizar para la elaboración del espagueti es al 10% de harina de oca y el 90% de harina de trigo.

Se analizó el comportamiento de las pre-mezclas de harinas (harina de oca- harina de trigo) durante el amasado, mediante el uso del equipo Mixolab nos permitió determinar las características reológicas. Según los resultados: la masa que se elaboró todos los niveles presentaron condiciones apropiadas en el amasado, pero con la harina de oca 10 % y 90 % de harina de trigo es la que conservo mejor sus propiedades reológicas, siguiendo de la masa 20 % de harina de oca con el 80 % de harina seguido por el 30 % de harina de oca y el 70 % harina de trigo. Con respecto a la estabilidad la muestra control tiene un valor medio, mientras que al ir sustituyendo la harina de oca es constante el valor esto se debe al escaso contenido de fibra.

En el análisis sensorial el producto de mayor aceptación luego de las pruebas organolépticas (color, olor, sabor, textura), fue el que contiene el 10% de sustitución de harina de oca, el cual fue sometido a los análisis físico-químico obteniendo los siguientes resultados proteína 18 %, humedad 10 %, cenizas 0,7 %, en cuanto a los análisis microbiológicos no se presenció el crecimiento de mohos y levaduras, siendo un producto apto para el consumo humano, ya que cumplen con los requisitos establecidos según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1375 de las pastas alimenticias.

Se determinó el beneficio costo, con los diferentes niveles de sustitución de harina de oca para la elaboración del espagueti, mediante la fórmula B/C dando como resultado \$1,30 dólares americanos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de la fórmula con el 10% de sustitución de harina de oca en elaboración del espagueti puesto que presentaron las mejores características organolépticas.

Utilizar la harina de oca en otros productos de panificación y repostería y realizar estudios del mismo ya que nutricionalmente es muy beneficio para la salud, de esta madera se incrementaría el uso de este tubérculo que la actualidad es poco utilizada.

Difundir esta investigación mediante los programas de vinculación para que llegue a las personas más vulnerables de la provincia y del país dándole mayor valor agregado.

GLOSARIO

Análisis sensorial: Es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima (García, M, 2014. p. 12).

Estabilidad: Es el intervalo durante el cual la masa mantiene la máxima consistencia y se mide por el tiempo entre la intersección de la línea (Lezcano, E, 2015.p. 81).

Farinografía: Es la técnica analítica en el cual se mide y se registra, la consistencia de una masa que se forma a partir de harina y agua, cómo se desarrolla y cómo se va modificando con el transcurso del tiempo donde se obtiene la Resistencia cuyas técnicas son una guía para conocer las propiedades reológicas de la harina (Zuñiga, E, 2018.p. 1).

Solución química: Es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. La sustancia disuelta se denomina soluto y esta presente generalmente en pequeña cantidad, en comparación con la sustancia donde se disuelve denominada solvente, en cualquier discusión de soluciones, el primer requisito consiste en poder especificar sus composiciones, esto es, las cantidades relativas de solute y solvente (Tellez, I, 2014.p. 15).

BIBLIOGRAFÍA

ACURIO ACURIO, Aida Patricia. Evaluación del efecto de la fermentación en las propiedades reológicas y panificables del almidón de maíz variedad INIAP 122. [En línea] (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos Carrera De Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador.2015, p.26-28. [Consultado: 25 de 10 de 2019]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15897/1/AL%20590%20.pdf>

ALVAREZ RUIZ, Cynthia. Proceso de obtención de harina de frutipan (*Artocarpus altilis*) y su utilización en pan de molde. [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias Carrera de Ingeniería de Alimentos, Quito-Ecuador. 2016, p.48 [Consultado: 25 de 10 de 2019]. file:///D:/Archivos/Downloads/65729_1.pdf.

ÁLVAREZ PULLUQUITÍN, Miryam. Utilización de mejoradores en la harina de trigo nacional (*Triticum aestivum*) para la elaboración de pan. [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador.2012, p.23. [Consultado: 02 de 10 de 2019]. <file:///F:/%C2%A0/perfil%20de%20tesis/tesis%20casi%20fin/AL%20494Informacion%20de%20farinografia%2047p.pdf>.

BARRERA, Victor., TAPIA, Cesar., & MONTEROS, Alvaro. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). [En línea]. Lima-Perú. 2004,pp.1-6. [Consultado: 31 de 10 de 2019]. <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/f1ce784ad56186d4fbec1a60f9e8e757.pdf>.

BRAVO MOLINA, Jose de Jesús; & ORTÍZ HERNANDEZ, Gabino. Efecto del grado de extracción de harinas del trigo (*Triticum estrivum* L.) sobre sus propiedades químicas y de panificación. [En línea] (Tesis pregrado). Univesridad autónoma Chapingo, Departamento de Ingenieria Agroindustrial. Chapingo-México.1999,p.10. [Consultado: 05 de 11 de 2019]. <http://148.206.53.84/tesiuami/UACH21646.pdf>.

CABEZAS, Andrea. Elaboración y evaluación nutricional de galletas con quinua y guayaba deshidratada. 2010 [En línea] (Tesis de pregrado). Panamericana sur-Riobamba, EC. Revista RRAAE ESPOCH. Vol. 100. p 3. [Citado el: 22 de 11 de 2019.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/702>

CASTILLO, Raúl. CATALOGO DE RECURSOS GENETICOS DE RAICES Y TUBERCULOS ANDINOS EN ECUADOR” [En línea] Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Quito –Ecuador 1996, p.8 [Citado el: 20 de 11 de 2019].

CHAVARRÍAS, Marta. Propiedades organolépticas de los alimentos. [En Línea]. ES. [blog]. España 2016.p.2 [Citado el: 26 de 10 de 2019.] www.consumer.es/.

COLLAZOS. Composición nutricional de la oca. [En Línea] PE. Perú 1996.p.48 [Citado el: 26 de 10 de 2019.] <http://repositorio.ins.gob.pe/>.

CHOPIN APPLICATIONS LABORATORY. Mixolab applications handbook. Rheological and enzyme analyses [En línea], 2012, (United States of America), 2 (5), pp. 1-166. [Consultado: 15 de 10 de 2019.] <file:///F:/informacion%20tesis/2012-CHOPIN-Mixolab-Applications-Handbook-EN-SPAIN-3.pdf>.

CHOPIN TECHNOLOGIES. Mixolab 2. Mide las características de la masa durante el amasado y calidad de la proteína y del almidón. [blog].Francia-Paris. 2016. p.1 [Citado el: 06 de 11 de 2019.] file:///G:/%C2%A0perfil%20de%20tesis/MIXOLAB2_leaflet_ES_20160901.pdf.

GONZÁLEZ, Diana. Margarina. [En Línea]. CO. Colombia 2007.p.40 Consultado 06 ene. 2020. Formato PDF. <http://www.ilustrados.com/documentos/margarina.pdf>

GUERRA LUDEÑA, Andrea. Estudio de la utilización de la harina de mashua (*tropaeolum tuberosum*) en la obtención del pan de molde. [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera De Ingeniería de Alimentos. Quito-Ecuador. 2014, p.34. [Citado el: 15 de 10 de 2019]. file:///F:/informacion%20tesis/55524_1%20Harina%20mashua.pdf.

GUZMAN CHAVEZ, Rothman. Propuesta de industrialización de la líneas de producción de galletas de las plataformas y tiendas con producción propia de carrefour. [En línea] (Tesis de pregrado) Universidad de la Salle Facultad de Ingeniería de Alimentos, Bogotá-Colombia. 2008, p. 13-14. [Consultado: 06 de 11 de 2019].

ICAZA, Valeria; & ZAMBRANO, Gisela. Propuesta de aplicabilidad gastronómica de la mashua y de la oca en la pastelería azuaya usando técnicas profesionales. Cuenca, EC. Revista RRAAE UCUENCA. Vol. 104. p 20- 21. IQNET, 2011. Balanza analizadora de humedad. [En Línea]. Citado 10 de nov. 2019. http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=6282.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1375. Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. Galletas. Requisitos. Quito-Ecuador. 2005,p. 1-2. [Consultado: 05 de 11 de 2019] <file:///F:/informacion%20tesis/ec.n.te.2085.2005.pdf>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 590. Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.Quito-Ecuador. 1980,p.5-6 [Consultado: 05 de 11 de 2019]. <https://archive.org/details/ec.n.te.0518.1981/page/n1>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 520. Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza. Quito-

Ecuador.1980,p .5-6. [Consultado: 05 de 11 de 2019].
<https://archive.org/details/ec.nte.0520.1981/page/n1>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 616. *Harina de trigo-Requisitos*. Quito-Ecuador. 2006,p. 5-6. [Consultado: 05 de 11 de 2019] <https://archive.org/stream/ec.nte.0616.2006#page/n3/mode/2up>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 519. Harinas de origen vegetal. Determinación de la proteína. Quito-Ecuador. 1980, p.6-7. [Consultado: 05 de 11 de 2019].
<https://archive.org/details/ec.nte.0519.1981/page/n1>.

INFOAGRO. El cultivo del trigo. [blog]. *El Cultivo Del Trigo*. Argentina-Buenos Aires 2015 pp.1-2. [Consultado: 05 de 11 de 2019.]
<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>.

LASCANO SUMBANA, Alexandra. *Estudio reológico de mezclas de harinas de cereales:cebada (Hordeum vulgare), maíz (Zea mayz), quinua (Chenopodium quinoa), trigo (Triticum vulgare) y tubérculo: papa (Solanumtuberosum) nacionales con trigo (Triticum vulgare) importado para orientar su uso en la elaboración de pan y pastas*. [En línea] (**Tesis de pregrado**). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en alimnetos, Carrea de ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador. 2010, p. 44-46. [Consultado: 25 de 10 de 2019]. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/867/1/AL425%20Ref.%203271.pdf>.

LAURENCIO, D; & MASGO, M. Obtención de harina de papa (solanum tuberosum) de descarte utilizando diferentes tiempos de cocción y su efecto en la alimentación de patos criollos (cairina moschata). Lima, PE. Revista Alicia UNALM. Vol. 1. 2014. p 18. [Consultado 10 de nov. 2019]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/789/1/TAI137.pdf>

LAWRENCE, Gitman. Relación Beneficio/Costo. [blog]. Bogota-Colombia 2007. p.1. [Consultado: 25 de 10 de 2019].<https://docplayer.es/74796344-Conocer-la-situacion-actual-de-la-ciudad-de-mira-e-identificar-la-problematICA-existente-en-la-poblacion.html>.

LOOR, Ana. *Desarrollo de un manual de operación para un proceso de galletas crackers*. [En línea]. EC. Formato PDF. Ecuador-cuenca 2008. [Citado, 15 de nov 2019].
www.dspace.espol.edu.ec.

MALDONADO, Ronald & PACHECO, Emperatriz. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. Maracay, VE. Revista SCIELO. Vol. 50. 2000. p 4.

MOLINA, Maria. Definición de texturómetro. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas Departamento de Ingeniería Química Laboratorio de Alimentos. Tesis. Universidad del Oriente. VE. 2017. p 3.

MONDRAGON, Soto. “Temas de ciencia y Tecnología”. Propiedades de harina de trigo. [En línea], 2009 , Mexico, p.27. [Consultado: 05 de 11 de 2019.]
https://www.academia.edu/28577611/Propiedades_de_harina_de_trigo.

MORALES, Anzaldúa. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en Práctica. 3ra ed. Zarazoga-España: Acribia, S.A. 1994. p.214.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos. [blog]. Ithaca, Nueva York, Estados Unidos, 2011. p.1. [Citado el: 05 de 11 de 2019.] <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0u.htm>.

RAMÍREZ Navas, Juan. Fundamentos de Reología de alimentos. [En línea] 2006, Cali-Colombia.p.9. [Consultado: 06 de 11 de 2019.] <https://tarwi.lamolina.edu.pe/~dsa/Fundamentos%20de%20Reologia.pdf>.

RODRIGUEZ ,Eduardo; et al. Ingeniería e Investigación. Reología y textura de masas: aplicaciones. [En línea] 2005, Bogotá Colombia, vol. 25, núm.1, p.3. [Consultado : 06 de 11 de 2019.] <https://www.redalyc.org/pdf/643/64325110.pdf>.

RODRÍGUEZ , Eduardo; et al. Influencia de la Sustitución Parcial de la Harina de Trigo por Harina de Quinoa y Papa en las Propiedades Termomecánicas y de Panificación de Masas. [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos. 2012, Ambato-Ecuador.p.203. [Cosultado: 22 de 10 de 2019.] <file:///F:/%C2%A0/perfil%20de%20tesis/tesis%20casi%20fin/v15n1a21debilitamiento%20termico%7D.pdf>.

SABANIS, Dalio; & DOKASTAKIS, George. “new formulations for the Production of de pasta (lasagna) Products Enriched witch Chickpea Flour”, J Sci Food Agric; 2004, pp. 66-73

SÁNCHEZ AVECES, Livier. Inclusión de proteína de chícharo en el desarrollo de alimentos funcionales de panificación (pan de caja). [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Química. Toluca-México. 2014, p.22. [Consultado: 25 de 10 de 2019] <https://docplayer.es/15904396-Universidad-autonoma-del-estado-de-mexico-facultad-de-quimica.html>.

SANDOVAL, Galo; & ÁLVAREZ, Mario. Estudio reológico de las mezclas de harinas: trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*) y papas (*Solanum tuberosum*) para la utilización en la elaboración de pan. [En línea]. Unidad Operativa de Investigación en Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2012, p.126-127. [Consultado: 03 de 10 de 2019.] [file:///D:/Archivos/Downloads/Dialnet-RheologicalStudyOfMixedFlour-5113806%20\(3\).pdf](file:///D:/Archivos/Downloads/Dialnet-RheologicalStudyOfMixedFlour-5113806%20(3).pdf).

TEJERO, Francisco. Asesoría Técnica de panificación. *Defectos en la fermentación y la cocción, Harinas especiales para productos de panadería, bollería y pastelería.* [blog]. Madrid-España 2011, pp.1-2. [Consultado: 06 de 11 de 2019]. <http://www.franciscotejero.com/tecnicas/>

VALDIVIESO SUQUILANDA, Manuel. *Produccion Organica de Cultivos Andinos.* [blog]. Lima-Perú, 2013 pp.19-29. [Consultado: 31 de 10 de 2019].

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.

VÁSCONEZ CHIMBO, Lorena. *Estudio del efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de papa china para la elaboración de pan.* [En línea] (**Tesis Pregrado**). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito-Ecuador. 2015, p.38. [Citado el: 07 de 10 de 2019]. file:///F:/%C2%A0perfil%20de%20tesis/62647_1%20ojo%20mixolab.pdf.



Firmado electrónicamente por:
JHONATAN RODRIGO
PARREÑO UQUILLAS

ANEXOS

ANEXO A: BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA UTILIZACIÓN DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DEL ESPAGUETI.

Nombre _____				
Fecha _____				
INSTRUCCIONES				
<p>Frente a usted se presenta cinco muestras de espagueti. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta cada atributo de cada muestra de acuerdo al puntaje categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.</p> <p>Nota: recuerde tomar agua y masticar el espagueti en cada muestra</p>				
Puntaje	Categoría			
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta			
3	No me gusta ni me disgusta			
4	Me gusta			
5	Me gusta mucho			
CODIGO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T0				
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
¡Gracias por su colaboración!				

ANEXO B: ESTADÍSTICA DE ABSORCIÓN DE AGUA (%) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DEL ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de Oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	62.50	63.00	63.00	62.30	250.8	62.70
10%	62.20	62.00	62.50	62.00	248.7	62.18
20%	62.10	62.40	62.00	62.20	248.7	62.18
30%	62.40	62.20	62.40	62.10	249.1	62.28
40%	62.50	62.30	62.10	62.40	249.3	62.33
Promedio					1246.6	62.33
Coeficiente de Variación (CV)						0.37

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.75	4	0.19	3.57	0.0309
Niveles	0.75	4	0.19	3.57	0.0309
Error	0.79	15	0.05		
Total	1.54	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0.61542857	0.30771429	5.64569843	0.013175088
Residuos	17	0.92657143	0.0545042		
Total	19	1.542			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	62.6385714	0.10985803	570.177432	7.7054E-38	62.40679124	62.8703516
Variable X 1	-4.22142857	1.30135445	-3.243873	0.00477449	-6.967046466	-1.47581068
Variable X 2	8.92857143	3.11975851	2.86194313	0.01079827	2.346456326	15.5106865

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de harina de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0%	62.70	4	0.11	b
10%	62.18	4	0.11	a
20%	62.18	4	0.11	a
30%	62.28	4	0.11	ab
40%	62.33	4	0.11	ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO C: ESTADÍSTICA DE TIEMPO DE DESARROLLO (MIN) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	4.70	5.00	4.60	5.10	19.40	4.85
10%	4.30	4.60	4.20	4.50	17.60	4.40
20%	4.00	2.80	3.40	3.00	13.20	3.30
30%	3.40	3.10	3.00	3.10	12.60	3.15
40%	2.50	2.60	2.30	2.50	9.90	2.48
Promedio					72.70	3.64
Coefficiente de Variación (CV)						7.93

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.02	4	3.15	45.14	<0.0001
Niveles	15.02	4	3.15	45.14	<0.0001
Error	1.25	15	0.08		
Total	16.27	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIACIÓN DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión				138.943	6.72519E-
n	1	14.4	14.4	983	10
Residuos					
s	18	1.8655	0.10363889		
Total	19	16.2655			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción				8.4515E	4.57305088	5.096949
	4.835	0.12468293	38.7783633	-19	2	12
Variable				6.7252E		4.930597
X 1	-6	0.50901594	-11.7874502	-10	-7.0694028	2

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de harina de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	4.85	4	0.14	c
10	4.4	4	0.14	c
20	3.30	4	0.14	b
30	3.15	4	0.14	b
40	2.48	4	0.14	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO D: ESTADÍSTICA DE ESTABILIDAD (MIN) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DEL ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	32.60	34.10	33.20	32.90	132.8	33.20
10%	33.50	34.70	33.90	34.20	136.3	34.08
20%	31.90	25.90	27.10	26.20	111.1	27.78
30%	13.90	14.80	13.10	13.60	55.4	13.85
40%	8.10	8.50	8.20	8.50	33.3	8.33
Promedio						23.45
Coefficiente de Variacion (CV)						5.74

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2190.34	4	547.58	302.5	<0.0001
Niveles	2190.34	4	547.58	302.5	<0.0001
Error	27.15	15	1.81		
Total	2217.49	19			

P≤0,05:presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	2174.82696	724.942321	271.879	6.21273E-14
Residuos	16	42.6625357	2.66640848	694	
Total	19	2217.4895			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	32.9646429	0.81060424	40.6667536	1.4016E-17	31.2462386	34.6830471
Variable X 1	100.002976	20.6209451	4.84958258	0.0001747	56.2885254	143.717427
Variable X 2	-924.642857	130.924396	-7.06241837	2.686E-06	1202.19017	647.095537
Variable X 3	1297.91667	215.155325	6.0324636	1.7421E-05	841.807752	1754.0258

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	33.20	4	0.67	d
10	34.08	4	0.67	d
20	27.78	4	0.67	c
30	13.85	4	0.67	b
40	8.33	4	0.67	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E: ESTADÍSTICA DE DEBILITAMIENTO (NM) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0	0.018	0.018	0.018	0.018	0.07	0.02
10	0.022	0.035	0.028	0.031	0.12	0.03
20	0.037	0.037	0.037	0.037	0.15	0.04
30	0.09	0.077	0.81	0.071	1.05	0.26
40	0.134	0.143	0.132	0.137	0.55	0.14
Promedio					1.93	0.10
Coeficiente de Variacion (C.V)						169.38
variacion ajustada						11.01

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.17	4	0.04	1.62	0.2211
Niveles	0.17	4	0.04	1.62	0.2211
Error	0.4	15	0.03		
Total	0.57	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY.

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	0.02	4	0.08	a
10	0.03	4	0.08	a
20	0.04	4	0.08	a
30	0.26	4	0.08	a
40	0.14	4	0.08	a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p > 0,05$)

ANEXO F: ESTADÍSTICA TIEMPO DE C1: DESARROLLO DE MASA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	9.07	8.72	8.69	9.03	35.51	8.88
10%	8.65	8.63	9.1	8.85	35.23	8.81
20%	8.08	7.27	8.02	8.08	31.45	7.86
30%	7.38	5.53	6.38	7.12	26.41	6.60
40%	5.17	5.10	5.02	5.11	20.4	5.10
Promedio					149	7.45
Coeficiente de Variacion (C.V)						30.76
Coeficiente de Variacion (C.V) ajustado						14.86

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	49.48	4	12.37	2.96	0.546
Niveles	49.48	4	12.37	2.96	0.546
Error	62.61	15	4.17		
Total	112.09	9			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E.	Rango
0	8.88	4	1.02	a
10	4.77	4	1.02	a
20	7.86	4	1.02	a
30	6.6	4	1.02	a
40	5.10	4	1.02	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO G: ESTADÍSTICA TIEMPO DE C2: DEBILITAMIENTO DE PROTEÍNAS DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	16.95	16.90	16.92	16.9	67.67	16.92
10%	17.45	17.25	17.65	17.68	70.03	17.51
20%	17.13	17.47	17.21	17.33	69.14	17.29
30%	17.47	17.43	17.51	17.43	69.84	17.46
40%	17.38	17.45	17.32	17.41	69.56	17.39
Promedio					346.24	17.31
Coeficiente de Variacion (C.V)						0.67

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.89	4	0.22	16.64	<0,0001
Niveles	0.89	4	0.22	16.64	<0,0001
Error	20	15	0.01		
Total	1.09	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión				16.6384	
n	4	0.89027	0.2225675	874	2.1745E-05
Residuos					
s	15	0.20065	0.01337667		
Total	19	1.09092			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	16.9175	0.05782877	292.544696	1.3612E-29	16.7942409	17.0407591
Variable X 1	18.6270833	3.22913262	5.76844792	3.7096E-05	11.7443501	25.5098166
Variable X 2	-186.03125	40.5303067	-4.5899295	0.00035398	-	99.6429463
Variable X 3	664.791667	161.99512	4.10377588	0.00093904	319.507241	1010.07609
Variable X 4	-771.875	201.595918	-3.82882256	0.0016435	-	342.183471

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	17.96	4	0.15	a
10	17.51	4	0.15	b
20	17.29	4	0.15	b
30	17.46	4	0.15	b
40	17.39	4	0.15	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

ANEXO H: ESTADÍSTICA TIEMPO DE C3: GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	25.02	24.43	24.75	24.52	98.7	24.68
10%	24.03	24.32	23.00	23.00	94.4	23.59
20%	24.05	23.92	24.00	23.92	95.9	23.97
30%	25.55	24.03	25.21	25.01	99.8	24.95
40%	21.3	21.35	21.30	21.29	85.2	21.31
Promedio					474	23.70
Coeficiente de Variacion (C.V)						1.86

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33.29	4	8.32	42.7	<0.0001
Niveles	33.29	4	8.32	42.7	<0.0001
Error	2.92	15	0.19		
Total	36.21	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	32.2187571	10.7395857	43.0418	6.9208E-08
Residuos	16	3.99224286	0.24951518		
Total	19	36.211			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	24.7417857	0.24796707	99.7785128	8.6337E-24	24.216119	25.26745
Variable X 1	-36.1940476	6.30802941	-5.73777407	3.0545E-05	49.5664726	22.82162
Variable X 2	272.589286	40.0502952	6.80617419	4.2192E-06	187.686453	357.4921
Variable X 3	-507.916667	65.8168728	-7.71711942	8.8185E-07	647.442204	368.3911

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	24.68	4	0.22	a
10	23.59	4	0.22	b
20	23.97	4	0.22	bc
30	24.96	4	0.22	cd
40	21.31	4	0.22	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO I: ESTADÍSTICA TIEMPO C4: ACTIVIDAD AMILÁSICA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	29.90	29.43	30.00	29.72	119.05	29.76
10%	31.10	30.60	30.00	30.00	121.70	30.43
20%	30.67	30.78	30.62	30.71	122.78	30.70
30%	30.90	30.93	30.85	30.91	123.59	30.90
40%	30.97	22.45	28.08	28.50	110.00	27.50
Promedio					597.12	29.86
Coeficiente de Variacion (C.V)						5.46

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.69	4	7.67	2.88	0.0592
Niveles	30.69	4	7.67	2.88	0.0592
Error	39.93	15	2.66		
Total	70.62	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	29.76	4	0.82	a
10	30.43	4	0.82	a
20	30.70	4	0.82	a
30	30.90	4	0.82	a
40	27.50	4	0.82	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO J: ESTADÍSTICA TIEMPO C5: RETROGRACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de Oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	44.98	44.93	44.92	44.93	179.8	44.94
10%	45.00	45.02	45.02	45.02	180.1	45.02
20%	45.00	45.02	45.00	45.02	180.0	45.01
30%	45.02	45.02	45.02	45.02	180.1	45.02
40%	45.02	45.00	45.00	45.00	180.0	45.01
Promedio					899.96	45.00
Coeficiente de Variacion (C.V)						0.03

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	4	0.0043	20.3	<0.0001
Niveles	0.02	4	0.0043	20.3	<0.0001
Error	0.0032	15	0.00021		
Total	0.02	19			

P≤0,05:presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión				23.49528	
n	2	0.01506857	0.00753429	3	1.2789E-05
Residuos	17	0.00545143	0.00032067		
Total	19	0.02052			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	44.9474286	0.00842651	5334.05291	2.3943E-54	44.9296502	44.9652069
Variable X 1	0.60642857	0.09981856	6.07530858	1.2367E-05	0.39582981	0.81702733
Variable X 2	-1.17857143	0.23929669	-4.92514725	0.00012819	-1.68344331	0.67369955

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	44.94	4	0.01	a
10	45.02	4	0.01	b
20	45.01	4	0.01	b
30	45.02	4	0.01	b
40	45.01	4	0.01	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

ANEXO K: ESTADÍSTICA PAR (MIN) C1: DESARROLLO DE MASA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	1.144	1.135	1.131	1.144	4.554	1.14
10%	1.091	1.080	1.060	1.091	4.322	1.08
20%	1.098	1.084	1.089	1.082	4.353	1.09
30%	1.051	1.068	1.074	1.081	4.274	1.07
40%	1.070	1.076	1.079	1.065	4.290	1.07
Promedio					21.79	1.09
Coeficiente de Variacion (C.V)						0.93

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	4	0.0032	31.45	<0.0001
Niveles	0.01	4	0.0032	31.45	<0.0001
Error	0.0015	15	0.0001		
Total	0.01	9			

$P\leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión				27.13614	
n	2	0.01095504	0.00547752	18	5.1167E-06
Residuos	17	0.00343151	0.00020185		
Total	19	0.01438655			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	1.13223571	0.00668551	169.356562	7.0379E-29	1.11813051	1.14634092
Variable X 1	-0.41971429	0.07919515	-5.29974712	5.8816E-05	-0.58680145	0.25262712
Variable X 2	0.68928571	0.18985585	3.63057404	0.00206707	0.28872489	1.08984654

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	1.14	4	0.01	b
10	1.08	4	0.01	a
20	1.09	4	0.01	a
30	1.07	4	0.01	a
40	1.07	4	0.01	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO L: ESTADÍSTICA PAR (MIN) C2: DEBILITAMIENTO DE PROTEÍNAS DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE OCA.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de Oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	0.514	0.530	0.521	0.591	2.16	0.54
10%	0.429	0.412	0.329	0.317	1.49	0.37
20%	0.423	0.436	0.422	0.431	1.71	0.43
30%	0.396	0.405	0.402	0.395	1.60	0.40
40%	0.410	0.404	0.413	0.409	1.64	0.41
Promedio					8.59	0.43
Coefficiente de Variación (C.V)						7.04

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles	0,03	4	0,01	201,39	<0,0001
Error	0,00059	15	0,000039		
Total	0,03	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	0.0665912	0.0166478	18.2251902	1.2569E-05
Residuos	15	0.01370175	0.00091345		
Total	19	0.08029295			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0.539	0.01511167	35.6678039	6.416E-16	0.50679024	0.57120976
Variable X 1	-4.895	0.84382875	-5.80094005	3.4948E-05	-6.69357841	3.09642159
Variable X 2	46.3416667	10.591277	4.37545601	0.00054296	23.7668941	68.9164393
Variable X 3	-159.125	42.3321543	-3.75896296	0.00189586	-249.353851	68.896149
Variable X 4	179.583333	52.6805345	3.40891251	0.00388606	67.297432	291.869235

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	0.54	4	0.02	b
10	0.37	4	0.02	a
20	0.43	4	0.02	a
30	0.40	4	0.02	a
40	0.41	4	0.02	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO M: ESTADÍSTICA PAR (MIN) C3: GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	1.601	1.612	1.612	1.609	6.4	1.61
10%	1.467	1.467	1.454	1.463	5.9	1.46
20%	1.450	1.442	1.448	1.424	5.8	1.44
30%	1.441	1.401	1.421	1.983	6.2	1.56
40%	1.458	1.455	1.458	1.442	5.8	1.45
Promedio					30.108	1.51
Coeficiente de Variación						8.38

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0.09	4	0.02	1.41	0.2774
Niveles		0.09	4	0.02	1.41	0.2774
Error		0.24	15	0.02		
Total		0.33	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	1.61	4	0.06	a
10	1.46	4	0.06	a
20	1.44	4	0.06	a
30	1.56	4	0.06	a
40	1.45	4	0.06	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO N: ESTADÍSTICA PAR (MIN) C4: ACTIVIDAD AMILÁSICA DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	1.530	1.543	1.534	1.532	6.14	1.53
10%	1.314	1.313	1.308	1.312	5.25	1.31
20%	1.336	1.318	1.331	1.321	5.31	1.33
30%	1.339	1.287	1.321	1.291	5.24	1.31
40%	1.337	1.390	1.364	1.376	5.47	1.37
Promedio					27.40	1.37
Coeficiente de Variación (C.V)						1.15

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.14	4	0.4	146.26	<0,0001
Niveles	0.48	4	0.12	146.26	<0,0001
Error	0.0037	15	0.00025		
Total	0.15	19			

P≤0,05:presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	0.12564424	0.06282212	47.5664	1.0866E-07
Residuos	17	0.02245231	0.00132072		
Total	19	0.14809655			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	1.51303571	0.01710105	88.4761719	4.3203E-24	1.47695565	1.54911578
Variable X 1	-1.84896429	0.20257537	-9.12729075	5.8021E-08	2.27636095	-1.42156762
Variable X 2	3.77678571	0.48563727	7.77696835	5.3523E-07	2.75218063	4.8013908

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	1.53	4	0.01	c
10	1.31	4	0.01	a
20	1.33	4	0.01	a
30	1.31	4	0.01	a
40	1.37	4	0.01	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO O: ESTADÍSTICA PAR (MIN) C5: RETROGRACIÓN DEL ALMIDÓN DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	2.589	2.762	2.623	2.701	10.7	2.67
10%	1.912	1.926	1.908	1.915	7.7	1.92
20%	2.079	2.029	2.054	2.061	8.2	2.06
30%	2.028	2.010	2.012	2.010	8.1	2.02
40%	2.128	2.058	2.051	2.112	8.3	2.09
Promedio					42.968	2.15
Coeficiente de Variación (C.V)						1.87

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.42	4	0.36	219.06	<0,0001
Niveles	1.42	4	0.36	219.06	<0,0001
Error	0.02	15	0.0016		
Total	1.45	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

2.1 ANÁLISIS VARIANZA DE REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión				219.0597	
n	4	1.4209678	0.35524195	84	4.1557E-13
Residuos	15	0.024325	0.00162167		
Total	19	1.4452928			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	2.66875	0.02013496	132.543091	1.947E-24	2.62583335	2.71166665
Variable X 1	-19.0129167	1.12432722	-16.9104833	3.5339E-11	-21.4093634	16.6164699
Variable X 2	161.23125	14.1119404	11.4251652	8.4301E-09	131.152361	191.310139
Variable X 3	-521.583333	56.4038534	-9.24729965	1.3849E-07	-641.805301	401.361366
Variable X 4	570.625	70.1921552	8.12946971	7.0622E-07	421.013963	720.236037

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	2.67	4	0.02	c
10	1.92	4	0.02	a
20	2.06	4	0.02	b
30	2.02	4	0.02	b
40	2.09	4	0.02	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO P: ESTADÍSTICA DE ESTABILIDAD (MIN) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de Oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	10.90	11.00	10.95	11.02	43.87	10.97
10%	10.50	10.60	10.50	10.50	42.10	10.53
20%	10.40	10.60	9.80	10.50	41.30	10.33
30%	10.30	10.50	10.40	10.50	41.70	10.43
40%	10.30	10.30	10.30	10.30	41.20	10.30
Promedio					210.17	10.51

Coefficiente de Variación (C.V) 1.61

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.18	4	0.3	10.27	0.0003
Niveles	6.13	4	0.3	10.27	0.0003
Error	0.43	15	0.03		
Total	1.61	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	10.97	4	0.08	a
10	10.53	4	0.08	a
20	10.43	4	0.08	a
30	10.33	4	0.08	a
40	10.30	4	0.08	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO Q: ESTADÍSTICA DE HIDRATACIÓN (%) DE LA HARINA DE OCA, EN LA ELABORACIÓN DE ESPAGUETI.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	61.90	62.70	62.20	62.10	248.90	62.23
10%	62.00	62.00	62.00	62.00	248.00	62.00
20%	62.00	62.00	62.00	62.00	248.00	62.00
30%	61.90	62.00	61.80	62.00	247.70	61.93
40%	62.00	62.00	62.00	62.00	248.00	62.00
Promedio					1240.60	62.03
Coeficiente de Variación (C.V)						0.25

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.21	4	0.05	2.07	0.1357
Niveles	0.21	4	0.05	2.07	0.1357
Error	0.38	15	0.03		
Total	0.58	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	62.23	4	0.08	a
10	62.00	4	0.08	a
20	62.00	4	0.08	a
30	61.93	4	0.08	a
40	62.00	4	0.08	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO R: ESTADÍSTICA DEL PEAK FORCE A (G), DEL ESPAGUETI DE HARINA DE OCA.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de harina de oca (%)	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV		
0%	624.0	757.0	639.0	663.0	2683.00	670.75
10%	500.0	541.0	589.0	578.0	2208.00	552.00
20%	452.0	444.0	466.0	558.0	1920.00	480.00
30%	295.0	273.0	286.0	295.0	1149.00	287.25
40%	275.0	317.0	321.0	233.0	1146.00	286.50
Promedio					9106.00	455.30
Coeficiente de Variación (C.V)						0.72

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	452455.70	4	113113.93	57.78	<0,0001
Niveles	452455.70	4	113113.93	57.78	<0,0001
Error	29362.5	15	1957.50		
Total	481818.2	19			

$P \leq 0,05$: presenta diferencias significativas

3. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DEACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de oca (%)	Medias	n	E.E	Rango
0	670.75	4	22.12	c
10	552.00	4	22.12	b
20	480.00	4	22.12	b
30	287.25	4	22.12	a
40	286.50	4	22.12	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO S: ESTADÍSTICA DEL ANÁLISIS PROXIMAL DEL ESPAGUETI ELABORADA CON HARINA DE OCA Y CON MAYOR ACEPTACIÓN EN EL ANÁLISIS SENSORIAL RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Medidas de resumen

Resumen	%Humedad	%Cenizas	%Proteina
n	4	4	4
Media	9.89	0.69	18.49
E.E.	0.04	0.02	0.7
CV	0.84	6.74	7.52

