



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

TEMA

Desarrollo de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achajcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)

AUTOR

CÉSAR LUIS CRUZ MIENTES

**Componente Práctico de Examen Complexivo
previo a la obtención del Título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TUTOR

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre, 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Componente Práctico de Examen Complexivo fue realizado en su totalidad por **César Luis Cruz Muentes**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, César Luis Cruz Muentes

DECLARO QUE:

El presente Componente Práctico de Examen Complexivo, **Desarrollo de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achajcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)**, previo a la obtención del Título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Componente Práctico de Examen Complexivo.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020

AUTOR

Cruz Muentes, César Luis



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.**

AUTORIZACIÓN

Yo, César Luis Cruz Muentes

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución de la propuesta del Componente Práctico de Examen Complexivo, **Desarrollo de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achojcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2020

AUTOR

Cruz Muentes, César Luis



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Componente Práctico del Examen Complexivo “**Desarrollo de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achojcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)**”, presentada por el estudiante **Cruz Muentes César Luis**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Anteproyecto Final_Rev_César Cruz.docx (D78752394)
Presentado	2020-09-08 00:13 (-05:00)
Presentado por	cicm_94@hotmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.arkund.com
	0% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por la vida, por las oportunidades brindadas, por jamás soltar mi mano cuando estuve a punto de desmayar, gracias por permitirme tener y gozar a mi familia, también debo dar las gracias a ellos por apoyarme en cada elección y emprendimiento, gracias por ayudarme a realizar y terminar con éxito mi carrera universitaria, gracias a la vida porque todos los días me revela lo hermosa y lo justa que es.

Quiero agradecer a mi papá Patricio Cruz, a mi mamá Nelly Muentes, mis hermanos David y mi ángel en el cielo Mechita por haberme dado su apoyo incondicional durante todos estos años, por ser el más grande aliciente para el cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para mí y también para ellos. Jamás dejaré de agradecerles porque a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme. Sin su apoyo incondicional en todos los ámbitos no hubiera podido llegar a donde estoy.

A mi esposa Ma. Paula Peñafiel, ella ya que, siendo la más grande razón en mi vida encaminada al triunfo, fue el ingrediente ideal para poder conseguir y lograr esta dichosa y muy digna victoria en la vida, el poder haber culminado mi carrera Universitaria con triunfo, y poder gozar del privilegio de ser complacido, ser grato con esa persona que se preocupó por mí en cada instante y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir. Le agradezco por tantas ayudas y muchos aportes no sólo para el avance de mi carrera universitaria, sino además para mi vida.

A mis hijos Analía y Sariel, por comprender que todo el proceso que hemos pasado para preparar y culminar esta carrera universitaria, ha sido por y para ellos, que es primordial hacer sacrificios para conseguir nuestros sueños. Gracias por la paciencia y el amor, eso vale más que nada. Ustedes son mi inspiración, mi motivación y mi razón de vida.

A mis suegros César Peñafiel y Kelty Vega, a mis cuñadas Katty, Emilia y Claudia, muchas gracias por el apoyo incondicional, el amor, las palabras de aliento y las risas que siempre me han brindado durante todos estos años de mi carrera. Este triunfo también es para ustedes.

Gracias a mis más grandes amigas Gabriela B., Rebecca J. y Ericka Ch., por los buenos momentos que hemos compartido, porque me han demostrado su apoyo y brindado sus ánimos.

A mi tutor, el Ing. Jorge Velásquez, quien aceptó guiarme y brindarme su apoyo y amistad durante toda la carrera universitaria y el desarrollo del trabajo de titulación y a quien, además agradezco por el aporte en los conocimientos adquiridos, lo cual fue fundamental en este proceso.

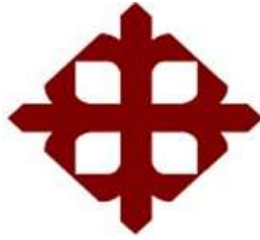
No fue fácil el camino para llegar hasta donde estoy, pero gracias a su apoyo, a su amor incondicional, a su enorme amabilidad y acompañamiento, lo difícil se hizo más fácil y llevar a feliz término este proyecto que se hizo una realidad. Les agradezco, y hago eco de mi enorme aprecio hacia ustedes, mi hermosa familia.

Gracias a todos por creer en mí.

DEDICATORIA

El presente proyecto se la dedico a mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona. A mis padres por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre. Por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas amor. A mi esposa e hijos por ser mi motivación, apoyo y mi pilar todos los días de mi vida. A mis suegros por su apoyo, confianza y amor que siempre me han brindado.

César Luis Cruz Muentes.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

TUTOR

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M. Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis General	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Generalidades del cultivo de achajcha (<i>Cyclanthera pedata</i>).....	5
2.1.2 Producción en el Ecuador.	5
2.1.3 Características botánicas.	6
2.1.4 Requerimientos del cultivo.....	7
2.1.5 Valor nutricional.....	7
2.1.6 Características físicas y químicas de la achajcha.	8
2.1.7 Características físicas y químicas de la harina de achajcha.	9
2.1.8 Rendimiento de la harina de achajcha.....	9
2.1.9 Propiedades tecnológicas de la harina de achajcha.	10
2.2 Características reológicas de la harina de achajcha.	10
2.3 Cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	11
2.3.1 Características de la cascarilla de cacao.....	11
2.3.2 Composición nutricional de la cascarilla de cacao.	12
2.3.3 Caracterización de la harina de cascarilla de cacao.	13
2.3.4 Rendimiento de la cascarilla de cacao en polvo.	14
2.3.5 Propiedades tecnológicas de la harina cascarilla de cacao.	14
2.3.6 Reología de la harina de cascarilla de cacao.	14
2.4 Fideos. Generalidades.....	15
2.4.1 Antecedentes.	15
2.4.2 Tipos de pasta.....	15
2.4.3 Harina de trigo.....	16
2.4.4 Agua.....	17
2.4.5 Fibra Alimentaria.	17
2.4.6 Elaboración de pastas.	18
3 MARCO METODOLÓGICO	19
3.1 Ubicación del ensayo.....	19

3.1.1 Características climáticas de la zona.....	19
3.2 Materiales, equipos y reactivos.....	20
3.3 Insumos.....	20
3.5 Diseño experimental.....	21
3.6 Variables a evaluarse.....	23
3.6.1 Variables cuantitativas.....	23
3.6.2 Variables cualitativas.....	23
3.7 Análisis estadístico.....	23
3.8 Proceso de obtención de harina de achajcha (<i>Cyclanthera pedata</i>) ...	24
3.8.1 Recepción.....	24
3.8.2 Lavado.....	24
3.8.3 Despepitado.....	24
3.8.4 Escaldado.....	24
3.8.5 Secado.....	25
3.8.6 Molido.....	25
3.8.7 Tamizado.....	25
3.8.8 Flujograma para obtención de harina de achajcha.....	26
3.9 Proceso de obtención de la harina de cascarilla de cacao.....	27
3.9.1 Recepción.....	27
3.9.2 Tostado.....	27
3.9.3 Secado.....	27
3.9.4 Descascarillado.....	27
3.9.5 Molienda.....	27
3.9.6 Tamizado y almacenamiento.....	27
3.9.7 Flujograma para obtención de la harina de cascarilla de cacao....	28
3.10 Proceso de elaboración de la pasta fettucine.....	29
3.10.1 Recepción.....	29
3.10.2 Pesado.....	29
3.10.3 Adición.....	29
3.10.4 Amasado.....	29
3.10.5 Laminado.....	29
3.10.6 Secado.....	29
3.10.7 Almacenado.....	30

3.10.7	Flujograma de elaboración de la pasta fettucine.....	31
3.11	Caracterización física y química de la pasta fettucine	32
3.11.1	Proteína.....	32
3.11.2	Acidez.	32
3.11.3	Humedad.....	32
3.11.4	Fibra.	32
3.11.5	Ceniza.	32
3.12	Caracterización microbiológica	33
3.12.1	Mohos y levaduras.	33
3.12.2	<i>Staphylococcus aureus</i>	33
3.12.3	<i>Salmonella</i> spp.....	33
3.13	Caracterización sensorial.....	34
3.14	Determinación de Beneficio/Costo	35
4	RESULTADOS ESPERADOS	36
4.1	Académico.....	36
4.2	Técnico	36
4.3	Económico.....	36
4.4	Participación Ciudadana	36
4.5	Científico.....	36
4.6	Tecnológico	37
4.7	Social.....	37
4.8	Ambiental.....	37
4.9	Cultural	37
4.10	Contemporáneo	38
5	DISCUSIÓN.....	39
5.1	Caracterización física y química de la harina de achajcha.	39
5.2	Caracterización física y química de la harina de cascarilla de cacao. .	40
5.3	Caracterización física y química de la pasta.	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de la achojcha	7
Tabla 2. Características físicas y químicas de la achojcha.	8
Tabla 3. Características físico químicas de la harina de achojcha.....	9
Tabla 4. Valores nutricionales de la cascarilla de cacao.....	13
Tabla 5. Caracterización de la harina de cascarilla de cacao.	13
Tabla 6. Formulación de las diferentes combinaciones.	21
Tabla 7. Formulación básica de pastas alimenticias.....	22
Tabla 8. Porcentajes de sustitución.....	22
Tabla 9. Análisis de varianza.....	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.....	19
Gráfico 2. Proceso de obtención de harina de achajcha.	26
Gráfico 3. Proceso de obtención de harina de cascarilla de cacao.	28
Gráfico 4. Proceso de elaboración de la pasta fettucine	31

RESUMEN

La pasta es un alimento de consumo masivo con alta aceptabilidad y versatilidad debido a su bajo costo alrededor del mundo y es perfecta para realizar productos con harinas no convencionales ya que generalmente es elaborada con sémola de trigo y agua. El objetivo de la presente investigación es desarrollar pasta fettuccine con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de achajcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) con la finalidad de proporcionar información de las materias primas en uso, sus beneficios para el consumo humano y diversificar su utilización en la industria alimentaria. Se usarán cuatro niveles de sustitución (10, 15, 20, 25 %) y un testigo (100 % harina de trigo), obteniendo de esta forma 17 formulaciones. Se utilizará un diseño en bloques completamente al azar con 17 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 68 muestras. La selección de la mejor formulación se realizará mediante un panel de degustación conformado por panelistas entrenados, los cuales, evaluarán atributos como uniformidad de color, textura del fideo, olor y sabor, de igual manera la mejor formulación será evaluada mediante análisis físicos, químicos, microbiológicos y reológicos para corroborar el cumplimiento de los requisitos establecidos por las diversas normas de calidad. Se prevé que el producto final tendrá características sensoriales similares a los productos convencionales.

Palabras clave: pasta, fideo, achajcha, cacao, proteína, fibra.

ABSTRACT

Pasta is a mass consumption food with high acceptability and versatility due to its low cost around the world and it is perfect for making products with non-conventional flours since it is generally made with wheat semolina and water. The objective of this research is to develop fettuccine pasta with partial substitution of wheat flour for achojcha flours (*Cyclanthera pedata*) and cocoa husk (*Theobroma cacao* L.) in order to provide information on raw materials to make products. In, their benefits for human consumption and diversify its use in the food industry. Four levels of substitution (10, 15, 20, 25%) and a control (100 % wheat flour) will be used, thus obtaining 17 formulations. A completely randomized block design will be used with 17 treatments and 4 repetitions, giving a total of 68 samples. The selection of the best performance will be made through a tasting panel made up of trained panelists, who will evaluate attributes such as color uniformity, texture of the noodle, smell and flavor, in the same way the best formulation will be checked by physical, chemical, microbiological and rheological analyzes to corroborate compliance with the requirements established by the various quality standards. The final product is expected to have sensory characteristics similar to conventional products.

Keywords: pasta, noodle, achojcha, cocoa, protein, fiber.

1. INTRODUCCIÓN

Las pastas alimenticias o más conocidas como fideos, son consumidas con mucha frecuencia gracias a su fácil preparación y a su bajo costo económico. La elaboración de pastas se realiza a partir de la mezcla de harina de trigo, agua y sal, además varios estudios han demostrado la modificación de su fórmula original con el fin de enriquecerla con materias primas diferentes al trigo como fuentes de fibra y proteína, tales como espinacas, tomates, tubérculos y varios tipos de extractos vegetales, los mismos que influyen en el contenido nutricional de la pasta.

El enriquecimiento de alimentos, es una de las formas de mejorar la calidad nutricional mediante la concentración de sus nutrientes útiles o agregándoselos, si carece de ellos o los tuviera en cantidades insuficientes. La achogcha (*Cyclanthera pedata*) y la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) han sido motivo de investigación y observación desde hace algunos años atrás en varios productos alimenticios, debido a que pueden mejorar nutricionalmente un producto.

El conocimiento de la presencia de estas materias primas de origen vegetal es muy antiguo pero su interés ha crecido enormemente en los últimos años a raíz de las numerosas investigaciones realizadas sobre su posible papel como ingredientes que ayudan a mejorar el aporte nutricional de los productos alimenticios.

La aplicación principal de la achojcha en la industria alimentaria es como fuente de fibra y la cascarilla de cacao se utiliza por su alto contenido fenólico, lo cual lo hace un buen antioxidante. Por esto, la achojcha y la cascarilla de cacao prueban ser ingredientes prometedores en la industria, siendo subproductos con gran potencial de explotación.

En la actualidad el ser humano está produciendo grandes cambios en sus hábitos alimenticios para asegurar una buena salud, cambios que también están siendo adoptados por un porcentaje considerable de ecuatorianos, que

priorizan su bienestar, ante todo, por la existencia de productos mejorados nutricionalmente y que estos cumplan con las expectativas del consumidor, estos serán de gran aporte para la dieta diaria con el objetivo de mantener la salud.

Debido a la necesidad de mejorar la dieta diaria con productos accesibles al bolsillo de los ecuatorianos y con propiedades adecuadas, se propone la alternativa de consumir fideos, en cuya mezcla se incorporan las harinas de achajcha y cascarilla de cacao para obtener un producto alto en fibra, proteína, vitamina y minerales, tomando en consideración las características de las materias primas propuestas, mejorando la capacidad de digerir alimentos y el correcto funcionamiento del organismo.

Con lo anteriormente expuesto se plantearon los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Desarrollar pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achajcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física, química, microbiológica y sensorialmente las materias primas para la obtención de las harinas de achajcha y cascarilla de cacao.
- Establecer la metodología para la obtención de las harinas en estudio.
- Determinar las características físicas, químicas y sensoriales de las harinas de achajcha y cascarilla de cacao, para su uso en la elaboración de pastas.
- Determinar la mejor combinación de las harinas en estudio.
- Caracterizar física, química, microbiológica, sensorial y reológicamente el producto obtenido tanto seco como cocido.

- Estimar el beneficio/costo de la producción del nuevo fideo.

1.2 Hipótesis General

El uso de harinas de achajcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) permitirá obtener pasta fettuccine la cual cumpla con los requerimientos de las normas existentes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del cultivo de achogcha (*Cyclanthera pedata*)

El género *Cyclanthera* se caracteriza por la forma de anillo en que se hallan estructuradas las anteras de los estambres de sus especies como resultado de la fusión de las tecas. Este rasgo es único dentro de la familia de las cucurbitáceas y entre otras características, distingue a *Cyclanthera* de los restantes miembros de su tribu *Cyclantherinae* como por ejemplo *Hanburia*, *Echinopepon*, *Rytidostylis* y *Elateriopsis* (Manzano, 2014, p.22).

La achogcha es una planta trepadora y autóctona de América del Sur. Crece hasta 12 192 metros de largo con zarcillos para la escalada. Las hojas son de 10 a 12 cm de ancho y dividido en varios lóbulos. Se produce un color verde pálido, semi aplanado, sus frutos son similares a un pepino que mide de 10 a 15 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho. A diferencia de un pepino, el interior del fruto maduro es hueco (al igual que una campana de pimienta), con varias semillas negras atribuidos a una placenta (Cuzco, 2014).

En América del Sur los frutos se comen mucho como pimientos, ya sea crudos o cocidos luego de retirar las semillas. También están preparados como pimientos rellenos; rellenas de carne, pescado o queso al horno y se lo conoce con el nombre de "relleno de pepino." Caigua (achogcha) es actualmente cultivada como alimento en el Caribe, América Central y del Sur. Se ha introducido en la Florida, donde se le llama "salvaje pepino" y se considera una maleza de plagas en jardines y céspedes (Romero y Alvarado, 2018).

2.1.2 Producción en el Ecuador.

La achogcha (*Cyclanthera pedata*) es conocida también como caigua o caihua, achocha, achogcha. Su nombre es de origen quechua (achuqcha), pepino o archucha, es una planta trepadora perenne que se desarrolla en climas húmedos y cálidos cuyo tallo puede llegar a medir hasta cinco metros de altura y es originaria de América del Sur, especialmente en el Perú se domesticó y cultivó desde la época prehispánica. En la actualidad, esta clase

de cultivos no ha sido explotada, por el desconocimiento de los beneficios que brinda al hombre (Torres, 2013).

En Ecuador se siembra en las provincias de Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Latacunga y se lo realiza sin ninguna clase de abonos; los indígenas cultivan en pequeñas parcelas sólo para el consumo familiar, más no se lo ha realizado para la comercialización (Torres, 2013).

La achajcha es una herbácea que puede ser cultivada durante todo el año, requiriendo algunas horas de sol y de preferencia en ambientes temperados y con alta humedad. La siembra es directa por semillas, la cual se realiza en lugares que oscilan entre los 15 y 28 °C con una humedad relativa de 80 a 90 %. En su primer desarrollo conviene ayudarla para que se aferre a las guías con sus zarcillos, pero en adelante sigue creciendo por sus propios medios. El periodo vegetativo es de alrededor de cinco meses, necesitando unos 100 días para iniciar su cosecha y produciendo durante unos 50 días (OrganicFruit, 2011).

2.1.3 Características botánicas.

Cyclanthera pedata L., es una hortaliza distribuida en regiones subtropicales y originarias del trópico americano, muy versátil, pues posee tres partes de la planta que se consumen: los tallos, como verdura cocida; los frutos, tiernos y maduros, cuando han alcanzado su desarrollo completo; y las raíces que han almacenado carbohidratos. La raíz es un tanto fibrosa, apetecida por su contenido de almidón, fibra y sabor especial. Posee tallos con zarcillos. Los frutos son bayas que constituyen los pepinos, la parte más apetecida y conformada por dos cotiledones grandes, aplastados entre las dos mitades del mesocarpio y por donde empieza a desarrollarse el sistema radical. El pericarpio es blanco a verde oscuro en todas las tonalidades, con una superficie lisa a espinosa. La parte útil es el mesocarpio, de color blanco a verdoso (Manzano, 2014).

2.1.4 Requerimientos del cultivo.

De acuerdo a lo publicado por Torres (2013), los suelos adecuados para este cultivo deben tener un alto contenido de materia orgánica, ser profundos y con buen drenaje, poco tolerante a la salinidad y acidez, pH óptimo de 6.5 a 7.0. Las temperaturas óptimas para su desarrollo fisiológico y productivo se encuentran en zonas con rangos que van de 10 a 15 °C. Crece en asociación con matorrales abiertos bajo cierta sombra. Los niveles de precipitación requeridos para el cultivo de la achogcha fluctúan entre 800 a 1 200 mm bien distribuidos a lo largo del año, con un nivel óptimo de humedad para este cultivo que oscila entre el 80 a 90 %.

2.1.5 Valor nutricional.

En la Tabla 1 se presentan los valores nutricionales de la achogcha, la concentración de proteína, fibra, grasa y carbohidratos.

Tabla 1. Valor nutricional de la achogcha

Nutrientes	Cantidades
Fibra (g)	0.8
Calcio (mg)	18
Hierro (mg)	1.20
Yodo (µg)	-
Vitamina A (mg)	5.03
Energía (kcal)	18
Proteína (g)	0.70
Grasa total (g)	0.20
Vitamina C (mg)	16
Glúcidos (g)	4.10

Fuente: FUNIBER (2020)

Elaborado por: El Autor

2.1.6 Características físicas y químicas de la achojcha.

El Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Peruana (2009), refiere en su documento de tablas de composición de alimentos los siguientes parámetros para la achojcha en base a 100 g de parte comestible, obtenidos por diferentes métodos.

Tabla 2. Características físicas y químicas de la achojcha

Parámetros	Unidad	Resultado	Método
Agua	Kcal	95.0	Método gravimétrico
Proteínas	g	0.5	A partir de nitrógeno, varios factores
Grasa total	g	0.2	Varios métodos
Carbohidratos totales	g	3.3	Por diferencia de 100, menos componentes proximales.
Fibra cruda	g	1.6	Hidrólisis
Cenizas	g	1.0	Incineración en mufla
Calcio	mg	34	Espectrofotometría de absorción atómica
Fósforo	mg	43	Método colorimétrico
Hierro	mg	0.90	Espectrofotometría de absorción atómica
Retinol	µg	9.00	Forma alcohólica de vitamina A
Vitamina C	mg	11.40	Determinación fotocolorimétrica

Fuente: Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Peruana (2009)

Elaborado por: El autor

Sin embargo, Chuquín (2009), en su trabajo realizado de caracterización morfológica de la variabilidad genética de achogcha, ratifica los valores presentados anteriormente ya que muestran similitudes.

2.1.7 Características físicas y químicas de la harina de achajcha.

En la Tabla 3 se presentan las características físicas y químicas de la harina de achajcha reportadas por Romero y Alvarado (2018).

Tabla 3. Características físicas y químicas de la harina de achajcha

Parámetros	Unidad	Resultado	Método
Fibra dietaria total	%	49.95	AOAC 985-29
Fibra dietaria insoluble	%	38.68	AOAC 985-29
Fibra dietaria soluble	%	11.27	AOAC 985-29
Humedad	(g/100 g)	9.32	Gravimetría
Proteína	(g/100 g)	11.69	ISO 1871
Grasa	(g/100 g)	1.02	NTC 668
Cenizas	(g/100 g)	8.76	AACC 08-01

Fuente: Romero y Alvarado (2018)

Elaborado por: El Autor

Por otra parte, los resultados obtenidos por Rivas et al. (2013) presentan valores similares a los presentados anteriormente tales como humedad (10 g/ 100 g), fibra (16.52 g/ 100 g) y la proteína con un valor de 9.24 g/100 g.

2.1.8 Rendimiento de la harina de achajcha.

Romero y Alvarado (2018) determinaron el rendimiento de la harina de achajcha obteniendo un valor de 4.56 %, sin embargo al no encontrarse suficiente información respecto a la harina de achajcha se hizo la comparación con el rendimiento de la harina de zapallo, vegetal que contiene similares cantidades de agua (93 %). Así mismo, en una investigación similar con zapallo, Herrera y Marín (2018) reportaron un valor de 4.59 % de rendimiento el cual es muy similar al de la harina de achajcha; estos valores bajos se deben a la pérdida de agua al momento del secado.

2.1.9 Propiedades tecnológicas de la harina de achajcha.

La capacidad de retención de agua de la harina de trigo, tiene un valor de 1.92 % que se debe a la presencia de gluten y una capacidad de hinchamiento de 1.96 % (Rodríguez, Lascano y Galo, 2012), el cual es un valor similar a la harina de achajcha en cuanto a su capacidad de retención de agua que es de 1.53 % , esta diferencia puede ser atribuida a un mayor contenido de carbohidratos, ya que los azúcares libres tienden a hidratarse con mayor facilidad y a un menor tamaño de las partículas en estas harinas, la hidratación aumenta, debido a la superficie de contacto que se tiene (Goesaert et al., 2005; Granito, Pérez y Valero, 2014).

En cuanto a su alta capacidad de hinchamiento Cervantes, Rascón, Ramos, Sánchez y Jiménez (2010), señalan un adecuado uso en la industria, debido a que soluciona problemas relacionados con la pérdida de volumen y humedad, proporcionando mayor estabilidad durante la vida de anaquel, al favorecer una apariencia de fresca.

2.2 Características reológicas de la harina de achajcha.

Cuzco (2014), en su trabajo de elaboración de pastas tipo tallarín a base de harina de achajcha (*Cyclanthera pedata* L.) explica que el proceso de cocción de una pasta alimenticia conlleva reacciones químicas entre los componentes principales (proteína y almidón), que pueden generar cambios positivos o negativos en la calidad final de la pasta, dependiendo de la calidad de la materia prima utilizada para su elaboración. Las características más importantes que representan la calidad de una pasta cocida son el tiempo de formación del nervio en el cual en pastas elaboradas con trigo su tiempo máximo de cocción oscila entre 10 y 12 min (Sandoval, Paredes, Álvarez y Brito, 2010).

El valor en el tiempo de formación del nervio (8.3 min) presentado por Cuzco (2014), concuerdan con lo reportado por Granito, Pérez y Valero (2014) quienes encontraron que el tiempo de cocción disminuye cuando se incrementa el nivel de sustitución de harina de trigo por otros materiales, este incremento depende del nivel de sustitución y de la harina empleada.

En cuanto a la elasticidad, homogeneidad, resistencia al corte y pegajosidad, Cuzco (2014) manifiesta que no se ven afectadas mientras la sustitución de la harina de trigo por harina de achajcha no sea mayor al 20 %. Este valor también concuerda con lo publicado por Vedia, Gurak, Espinoza y Ruano, (2016) que al sustituir harina de trigo por harina de amaranto 20 %, tampoco presentaron problemas de elasticidad y homogeneidad.

2.3 Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un pequeño árbol con frutos que crecen en el tronco y las ramas del mismo. El fruto es de tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café (Espinoza y Mosquera, 2012). Esta plantación es susceptible a varias enfermedades o plagas para las que, si bien existe tratamiento químico, ese tratamiento afecta los ingresos económicos del productor de cacao. *Theobroma cacao*, es una sola especie, pero tiene variedades, con frutos y semillas diferentes (Sánchez, 2013).

2.3.1 Características de la cascarilla de cacao.

La cascarilla de cacao es el desecho que se obtiene luego de realizar el secado, fermentado, tostado y pelado de la almendra de cacao. La cáscara de cacao posee más de 40 % de fibra dietaria, celulosa, hemicelulosa y ácido galacturónico, también posee proteína, lignina, minerales, lípidos, hidratos de carbono entre estos (almidones y azúcares), teobromina y compuestos fenólicos, taninos, cafeína; a su vez posee entre 2.85 a 3.14 % de grasa en una relación de 30 a 50 % de la almendra de cacao (Vivanco, 2017).

La cascarilla de cacao rodea al grano de cacao y se obtiene a partir del descascarillado de la semilla. Este material representa aproximadamente alrededor de 12 % del peso de la semilla, es seca, crujiente y de color marrón (Kalvatchev, Garzaro y Guerra, 1998). Estudios en otros países indican que la cascarilla de cacao tiene una importante actividad. Los antioxidantes naturales son capaces de inactivar los radicales libres del proceso de

oxidación del organismo, previniendo la aparición de enfermedades degenerativas, diversos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, entre otras (Baena y Garcia, 2012).

2.3.2 Composición nutricional de la cascarilla de cacao.

La aplicación principal de la cascarilla de cacao en la industria alimentaria es como fuente de fibra, pero también existen estudios que demuestran su alto contenido fenólico, lo cual lo hace un buen antioxidante. Por esto, la cascarilla de cacao prueba ser un ingrediente prometedor en la industria, siendo un subproducto con gran potencial de explotación (Okiyama, 2017).

De acuerdo a Abarca, Martínez, Muñoz, Torres y Vargas (2010) la cascarilla de cacao tiene fibra dietaría total e insoluble, ideal para ser utilizadas como materia prima en productos alimenticios y contribuir a mejorar la digestión de las personas con estreñimiento. También cuenta con el alcaloide teobromina, cuya acción estimulante es menor que la cafeína, por lo que para alcanzar este efecto es necesario una mayor cantidad del alcaloide; similares relaciones presentan sus efectos diuréticos (Gil, 2010). En cuanto a sus flavonoides (pigmentos vegetales) cuenta con un efecto antioxidante mucho mayor que del vino tinto y té verde, lo que potencia y aumenta su aplicación farmacológica en enfermedades como dermatitis varicosa, hemorroides, venas varicosas, además de disminuir el riesgo de infartos y artritis (Maxine, 2008).

En la Tabla 4 se presentan los valores nutricionales de la cascarilla de cacao, la concentración de proteína, fibra, grasa y carbohidratos.

Tabla 4. Valores nutricionales de la cascarilla de cacao

Nutriente	Unidad	Valor por 100 g
Proteína	g	19.69
Grasa	g	1.38
Carbohidratos, por diferencia	g	70.85
Minerales		
Mineral	Unidad	Valor
Ca	ppm	40.13
Mg	ppm	20.45
Zn	ppm	ND
Cu	ppm	0.76
Mn	ppm	0.80
Fe	ppm	0.14
Na	ppm	25.31
K	ppm	810.76

Fuente: Pereira (2012)

Elaborado por: El Autor

2.3.3 Caracterización de la harina de cascarilla de cacao.

En la Tabla 5 se muestran los valores de las características físicas y químicas de la harina de cascarilla de cacao obtenidos por Carrasco (2015).

Tabla 5. Caracterización de la harina de cascarilla de cacao

Parámetros	Resultado (%)	(Villamizar y López, 2016)	(Soto, 2012)	Método
Humedad	7.27	6.7	4.31	AOAC 925-09
Cenizas	8.71	11.4	7.81	AOAC 923-03
Fibra dietaria	47.06	56.8	ND	AOAC 985-29
Grasa	2.21	0.7	1.23	AOAC 954-01
Proteína	18.06	6.3	18.91	ISO 1871
Carbohidratos	22.66	11.3	72.05	NTC 668
Acidez	8.76	ND	ND	AACC 08-01

Fuente: Carrasco (2015)

Elaborado por: El Autor

2.3.4 Rendimiento de la cascarilla de cacao en polvo.

En la investigación realizada por Villamizar, Rodríguez y León (2017), el rendimiento de la harina obtenida en el proceso de secado por charolas fue de apenas el 4 %, pero en vista que se está aprovechando un residuo agroindustrial y dando un valor agregado a la cascarilla de cacao, esta se convierte en un elemento indispensable a trabajar y tiene un alto contenido en fibra con un valor de 23.26 %, evidencia de que la harina de este subproducto es adecuada para la cocina saludable.

2.3.5 Propiedades tecnológicas de la harina cascarilla de cacao.

Baena y Garcia (2012) en su investigación sobre las características de la harina de cascarilla de cacao, determinaron la capacidad de retención de agua (CRA), cuyo valor ascendió a 7.6 mL agua/g de muestra; este valor es mayor a 6.25 mL/g de (CRA) obtenido en harina de cáscara esparrago publicado por Villamizar et al. (2017). Se puede notar que ambos tienen un factor común, en este caso la fibra, la celulosa y la hemicelulosa, compuestos que aumentan la capacidad de retención de agua. Por otro lado, estos autores reportaron un valor de 5.7 mL/g como capacidad de hinchamiento, lo que indica que a mayor cantidad de fibra mayor es la capacidad de hinchamiento.

2.3.6 Reología de la harina de cascarilla de cacao.

La cascarilla de cacao en polvo ofrece excelentes propiedades reológicas, Álvarez y Quilumba (2018) establecieron el aprovechamiento de la cascarilla de cacao con la producción de un polvo, que puede ser utilizado para la elaboración de preparaciones culinarias tanto de sal como de dulce en el caso de postres. Dentro de las propuestas se encuentra la elaboración de un pollo apanado con el uso del polvo de cascarilla de cacao, así como también un bizcocho y una granola.

Carrasco (2015) estudió la cascarilla de cacao en polvo y obtuvo contenidos de almidones digestibles, no digestibles y totales, realizado con la ayuda del equipo Kit Megazyme. Los porcentajes en almidones digestibles, (99.47 %) presentan un atractivo para la elaboración de alimentos funcionales,

desde la perspectiva tecnológica, en donde su aporte se centraría en la formación de viscosidad y textura de nuevas propuestas alimenticias.

2.4 Fideos. Generalidades

2.4.1 Antecedentes

El origen de la pasta es incierto ya que son diversas las teorías que se han generado en cuanto a su procedencia. Se sitúa sus orígenes en China (Serventi y Sabban, 2000). Otros historiadores, ubican su origen en el Medio Oriente, donde lo árabes pudieron haberla inventado buscando alimentos que se conservaran y mantuvieran en buen estado durante las jornadas nómadas. Un producto similar a la lasaña fue conocido por los antiguos Romanos y Etruscos (Agnesi, 1996).

Varios historiadores coinciden en que la pasta fue mencionada por primera vez oficialmente en un documento medieval italiano. Después de este dato se conoce que en los siglos XVI y XVII la pasta comenzó a ser producida en mayores escalas gracias al crecimiento de la población en ciudades como Génova, Savona, Nápoles, Palermo y Roma, donde ya se conocían los fideos, macarrones y vermicellis. Por esta época los fabricantes de pasta en Italia ya se habían organizado en asociaciones, donde se habían determinado reglas para el comercio y preparaciones, entre ellas, que una pasta de buena calidad sólo se podía elaborar a partir de trigo duro. Hacia el siglo XIX, la elaboración de pasta se convirtió en una especialidad napolitana. A pesar de sus orígenes sicilianos, fue en Nápoles donde la producción se industrializó y se desarrolló su comercialización (Portesi, 1957; Serventi y Sabban, 2000).

2.4.2 Tipos de pasta.

De acuerdo con la NTE INEN 1375 (2014) las pastas pueden clasificarse en los siguientes tipos:

Pastas alimenticias o fideos secos. Aquellos obtenidos por la mezcla de agua con harina de trigo o sémola de trigo duro o mezcla de ambas, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a un posterior proceso de secado.

Pastas alimenticias o fideos compuestos. Productos a los cuales se les ha incorporado en su proceso: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, productos lácteos u fuentes de proteína; hortalizas frescas, desecadas, en conserva, jugos o extractos.

Pastas alimenticias o fideos rellenos. Productos definidos como secos o compuestos que contienen en su interior uno o varios de los siguientes ingredientes: carne, grasas de animales y vegetales, productos de la pesca, verduras, huevos.

Pastas o fideos especiales. Productos obtenidos por la mezcla de derivados de trigo y otras farináceas aptas para el consumo humano

2.4.3 Harina de trigo.

La denominación harina, sin otro calificativo, se designa exclusivamente al producto obtenido de la molienda del endospermo del grano limpio. Si se trata de otros granos de cereales o tubérculos hay que indicarlo, por ejemplo: harina de maíz, harina de cebada, harina de quinua, harina de papa. 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 fuerte, con ligazón entre sí y ofrece una determinada resistencia, a la que se le puede dar la forma deseada (Palermo, 2011).

La norma NTE INEN 616 (2015) establece los requisitos correspondientes a la harina de trigo, para que sean verificados para su correcto proceso; dentro de los indicadores que presenta esta norma se encuentran los siguientes: 14.5 % de humedad, 0.8 % de acidez y mínimo 8 % de proteína.

2.4.4 Agua.

El agua es una sustancia de capital importancia para la vida con excelentes propiedades consecuencia de su composición y estructura. Es una molécula sencilla formada por tres pequeños átomos, uno de oxígeno y dos de hidrógeno, con enlaces polares que permiten establecer puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes. Este enlace tiene una gran importancia en la elaboración de pastas ya que permite la unión de las moléculas de harina lo cual es necesario para la formación de la masa (Carbajal y González, 2012)

Chiquito y Andrade (2016) investigaron el desarrollo de una pasta y mencionan que en la fabricación de este tipo de productos se necesita una considerable cantidad de agua, que bordea entre 18 y 30 %, llegando incluso hasta el 40 %. De igual forma el Ministerio de Agroindustria en Buenos Aires (2017) ratifica los valores ya que el volumen de agua se relaciona con el contenido de humedad inicial de los ingredientes pulverulentos y en general oscila alrededor del 30 %.

2.4.5 Fibra Alimentaria.

La fibra alimentaria es de origen vegetal por lo que se encuentra en verduras, frutas, legumbres y cereales integrales. Sin embargo, actualmente existen en el mercado una variedad inmensa de productos a los cuales se les añade fibra a su composición. De esta manera, se pueden encontrar lácteos, pastas o galletas con una cantidad considerable de fibra alimentaria (Ministerio de Producción y Trabajo, 2014).

2.4.5.1 Fibra alimentaria soluble.

Este tipo de fibra atrae el agua que contienen los alimentos y los jugos digestivos, dando como resultado una especie de gel o jalea durante la digestión. Dentro de sus beneficios está la reducción del colesterol y la glucosa en la sangre (Araya, 2016).

2.4.5.2 Fibra alimentaria insoluble.

Se encuentra constituida por celulosa, la hemicelulosa insoluble y lignina, que se encuentran en las envolturas de los granos y proporcionan estructura a las células de las plantas; se localizan en todos los tipos de material vegetal (Betancur, Pérez y Chel, 2003).

Gotteland y Peña (2011), mencionan que los alimentos ricos en fibras han llevado a recomendar un aporte diario de 25 a 30 g para el adulto, 75 % soluble y 25 % insoluble. En el niño a partir de los dos años se aconseja un aporte de 5 g/día, incrementando en 1 g cada año hasta alcanzar los aportes recomendados para el adulto.

2.4.6 Elaboración de pastas.

La elaboración de pastas alimenticias a base de trigo es una práctica antigua que se sigue tanto en países donde se cultiva este cereal como en aquellos en que se importa. Las grandes industrias de fideos nacionales obtienen la sémola de sus propios molinos manteniendo un stock que les permite trabajar con regularidad (Jara, 2006).

El inicio de este proceso comienza con la transformación de la harina en una pasta con forma definida, lo cual se logra mediante una apropiada humectación, mezclado/amasado y extrusión. La pasta así formada presenta una red proteica que encapsula los gránulos de almidón y esta estructura se moldea en un solo cuerpo con un mínimo de grietas e imperfecciones (Mora, 2012). Luego la pasta formada será transportada al proceso de secado lo que va a determinar la calidad del producto y el tiempo de vida útil de la misma.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El presente Trabajo de Titulación, se llevará a cabo en la Planta de Procesamiento de Industrias Vegetales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicada en la avenida Carlos Julio Arosemena km 1 ½ en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil.

Gráfico 1. Mapa de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil



Fuente: Google Maps (2020)

3.1.1 Características climáticas de la zona.

De acuerdo con Climate-data.org (2020) Guayaquil posee un clima tropical y está ubicada a 4 msnm; la temperatura media anual se encuentra a 25.7 °C. La precipitación media aproximada es de 791 mm. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 199 mm. El mes más caluroso del año, con un promedio de 27.1 °C, es marzo. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en julio, cuando está alrededor de 24.2 °C. El mes más seco es agosto, con 0 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en marzo, con un promedio de 199 mm.

3.2 Materiales, equipos y reactivos.

Los materiales y equipos que se utilizarán durante el desarrollo del producto se describen a continuación:

- Bol de acero inoxidable
- Vaso de precipitación
- Molino
- Colador
- Mesa de acero inoxidable
- Balanza gramera
- Estufa
- Máquina de corte y laminado de pastas
- Mezclador
- Solución 0.1 N de hidróxido de sodio
- Solución indicadora de fenolftaleína

3.3 Insumos

- Harina de trigo
- Harina de achojcha
- Harina de cascarilla de cacao
- Agua
- Sal

3.4 Metodología

El estudio seguirá una modalidad de investigación de tipo experimental, exploratoria para establecer relaciones entre los porcentajes de sustitución, puesto que es un tema de poco estudio y se podría establecer alternativas para la industrialización de la achojcha y cascarilla de cacao.

Tendrá un enfoque mixto ya que representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación lo que implicará la recolección y análisis de datos cuantitativos (propiedades físicas y químicas) y cualitativos (análisis sensorial) (Stevens, 2016).

Así mismo tendrá un sustento bibliográfico y de campo. Bibliográfico por la consulta de artículos, libros, textos, revistas, folletos, internet, acerca de la sustitución parcial en pastas. El sustento será de campo debido a que tendrá un lugar de ejecución para realizar el proceso de producción y diferentes análisis a la pasta en estudio.

3.5 Diseño experimental

Los tratamientos bajo estudio serán cuatro porcentajes diferentes añadidos a la mezcla habitual de fideo; los porcentajes de sustitución de (0, 10, 15, 20, 25 %), se han planteado en base a un estudio realizado por Quishpe (2019) de sustitución de harina de trigo por harinas pre cocidas de quinua y maíz, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Formulación de las diferentes combinaciones

Tratamiento	A	B	C	Agua (%)	Sal (%)
1	0	0	60.98	39	0.02
2	10	10	40.98	39	0.02
3	10	15	35.98	39	0.02
4	10	20	30.98	39	0.02
5	10	25	25.98	39	0.02
6	15	10	35.98	39	0.02
7	15	15	30.98	39	0.02
8	15	20	25.98	39	0.02
9	15	25	20.98	39	0.02
10	20	10	30.98	39	0.02
11	20	15	25.98	39	0.02
12	20	20	20.98	39	0.02
13	20	25	15.98	39	0.02
14	25	10	25.98	39	0.02
15	25	15	20.98	39	0.02
16	25	20	15.98	39	0.02
17	25	25	10.98	39	0.02

A (%) harina de achajcha, **B (%)** harina de cascarilla de cacao, **C (%)** harina de trigo

Elaborado por: El Autor

El estudio, toma como base la fórmula básica para la elaboración de pastas alimenticias (Tabla 7), usando 250 g de harina de trigo, considerando los porcentajes de sustitución de ahojcha y cascarilla de cacao.

Tabla 7. Formulación básica de pastas alimenticias

Ingrediente	%
Harina de trigo	100
Agua	39
Sal	0.02

Fuente: Cuzco (2014)

Elaborado por: El Autor

A continuación, en la Tabla 8 se detalla la combinación A x B que son los porcentajes que se van a sustituir de harina de trigo en la formulación básica de pastas alimenticias.

A: harina de ahojcha

B: cascarilla de cacao en polvo

Tabla 8. Porcentajes de sustitución

A	B
10	10
15	15
20	20
25	25

A (%) harina de ahojcha, **B** (%) harina de cascarilla de cacao

Elaborado por: El Autor

A x B= (10-10), (10-15), (10-20), (10-25)

(15-10), (15-15), (15-20), (15-25)

(20-10), (20-15), (20-20), (20-25)

(25-10), (25-15), (25-20), (25-25)

A + B + C= mezcla total de harinas. **C =** harina de trigo

3.6 Variables a evaluarse

3.6.1 Variables cuantitativas.

- Proteína
- Humedad
- Acidez
- Fibra
- Ceniza

3.6.2 Variables cualitativas

- Sabor
- Color
- Olor
- Textura

3.7 Análisis estadístico

Se utilizará un diseño completamente al azar (D.C.A.) en forma grupal, 17 tratamientos con cuatro repeticiones dando un total de 68 muestras, con el fin de verificar si existen diferencias entre los tratamientos. Las formulaciones que se obtengan se analizarán sensorialmente y estadísticamente mediante el programa estadístico Infostat, en donde se llevará a cabo un análisis de varianza (ANOVA) entre medias, se utilizará la prueba de Tukey, se fijará un nivel de confianza del 95 % y un margen de error de 0.05. A partir de los resultados que se obtengan se verificará el cumplimiento de los requisitos para la elaboración de fideos de la norma (NTE INEN 1375, 2014) y ésta sea apta para el consumo.

En la Tabla 9 se presenta el análisis de varianza.

Tabla 9. Análisis de varianza

F. de V	gl
Tratamientos (t-1)	16
Repeticiones (r-1)	3
Error (r-1) (t-1)	48
Total (rt-1)	67

Elaborado por: El Autor

3.8 Proceso de obtención de harina de achojcha (*Cyclanthera pedata*)

La harina de achojcha se realizará en base a lo realizado por Romero y Alvarado (2018).

3.8.1 Recepción.

Realizar una inspección visual de la achojcha, verificando que se encuentre libre de plagas o insectos, daños superficiales (podredumbre, magulladuras) y residuos orgánicos como tierra o restos de plantas.

3.8.2 Lavado.

Mediante un lavado exhaustivo se eliminarán impurezas presentes en la achojcha con agua potable, seguido de una desinfección por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm durante 5 min.

3.8.3 Despepitado.

En este paso se procederá a cortar transversalmente la achojcha, separando manualmente las semillas de la parte comestible y se lleva al pesaje del producto.

3.8.4 Escaldado.

La corteza de la achojcha será cortada en trozos iguales de aproximadamente 2.5 cm, antes de someterlas a escaldado a una temperatura de 90 °C por un tiempo de 3 min, con la finalidad de que todos

los trozos tengan la misma textura, color e inactivar enzimas. Luego de este proceso, la materia prima se colocará en bandejas para seguir con el proceso de secado.

3.8.5 Secado.

La cáscara se someterá a un proceso de secado a una temperatura de 70 °C aproximadamente 20 horas, para que la humedad de la cáscara sea menor al 10 %.

3.8.6 Molido.

Después del secado las cáscaras secas serán llevadas a molienda, en donde se utilizará un molino tradicional o a un molino de disco 220 V con malla de 0.8 mm, la molienda deberá realizarse a un movimiento constante para obtener una harina uniforme.

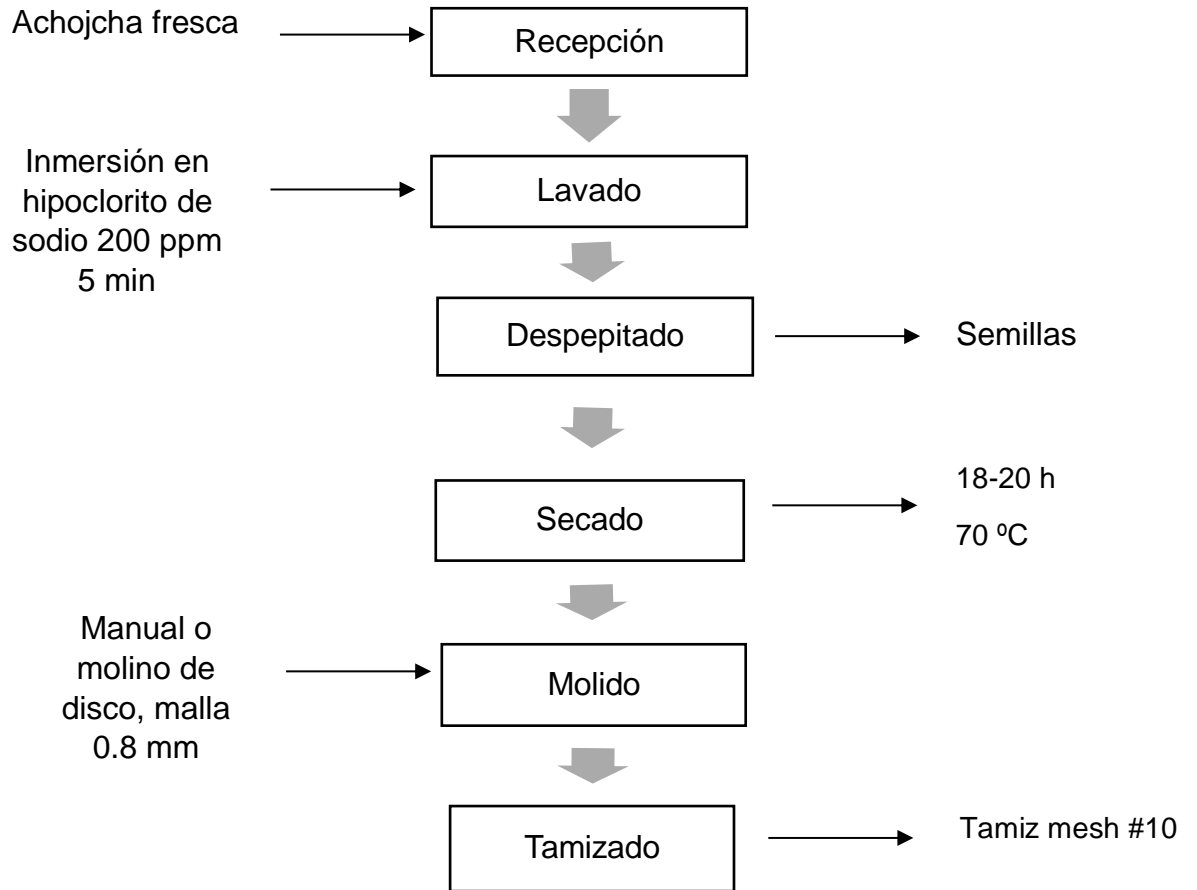
3.8.7 Tamizado.

Proceder a colocar el producto obtenido de la molienda por un tamiz con mesh número 10, obteniendo como producto final harina de achogcha de características muy parecidas a la harina común (Salazar, Acurio, Pérez, Valencia y Cuzco, 2015).

3.8.8 Flujograma para obtención de harina de achojcha.

En el Gráfico 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo de la harina de achojcha.

Gráfico 2. Proceso de obtención de harina de achojcha



3.9 Proceso de obtención de la harina de cascarilla de cacao.

3.9.1 Recepción.

Realizar una inspección visual de las semillas de cacao, libre de suciedad o cualquier elemento extraño que recubra la semilla.

3.9.2 Tostado.

La semilla será sometida previamente a un proceso térmico a una temperatura entre 70 °C y 100 °C por 5 min, con el fin de separar la almendra de la cascarilla.

3.9.3 Secado.

Colocar la semilla de cacao en bandejas metálicas forradas con papel aluminio, a temperatura de 45 °C, durante un periodo aproximado de 24 a 48 horas hasta llegar a una humedad de 7 %.

3.9.4 Descascarillado.

Este proceso se realizará de forma manual en donde se separará la almendra de la cascarilla.

3.9.5 Molienda.

La molienda de la cascarilla se la puede llevar a cabo mediante un molino artesanal o por medio de un molino de martillos, verificando que la molienda sea uniforme para obtener un polvo de similares características a la harina de trigo.

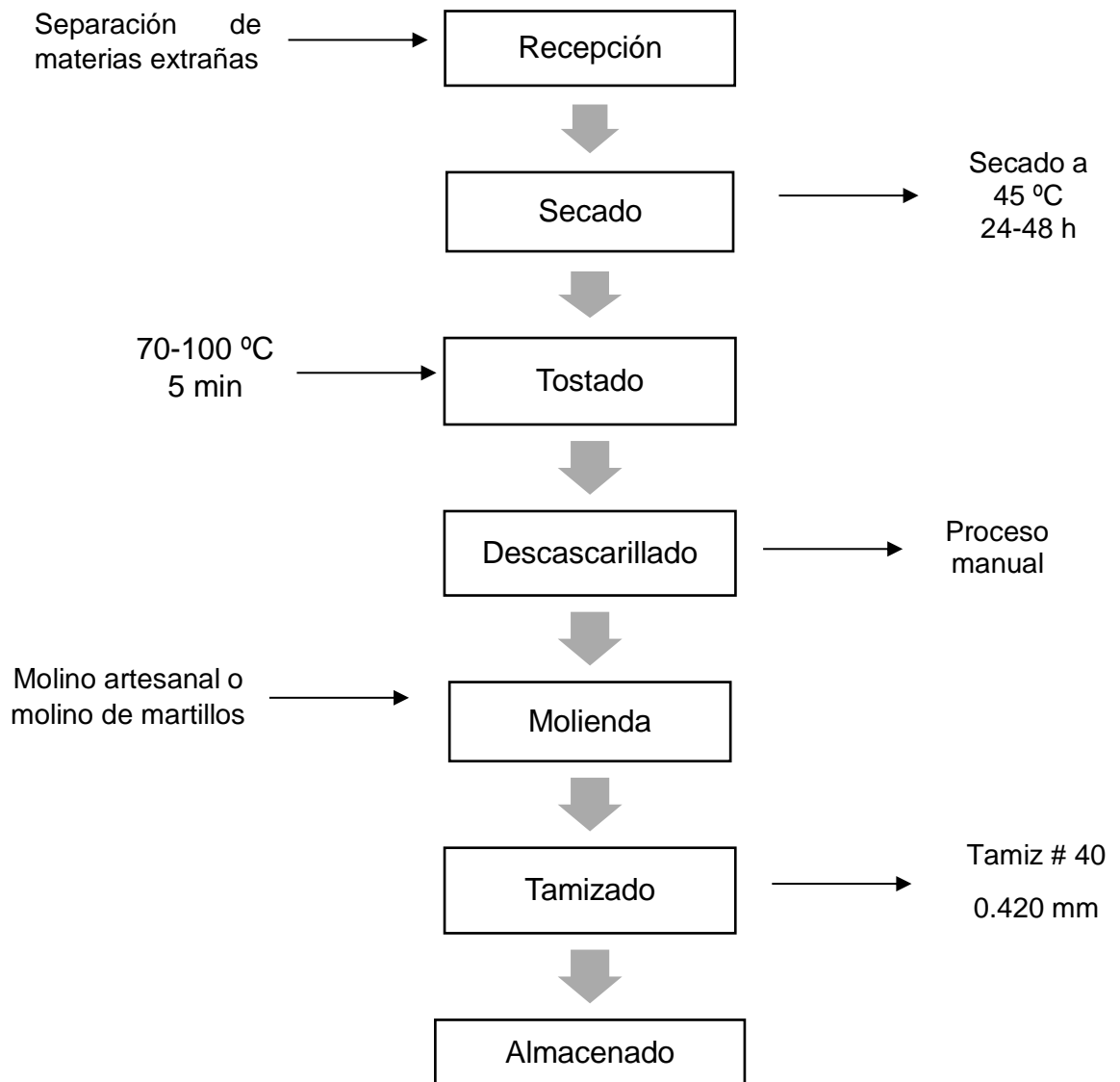
3.9.6 Tamizado y almacenamiento.

Esta operación consistirá en la separación de las partículas de acuerdo al tamaño, se utilizará tamices número 25, 35 y 40; pasando el producto por el tamiz # 40, el tamaño de partícula de 0.420 mm. Luego procedemos a almacenar el producto obtenido en fundas plásticas para su posterior uso.

3.9.7 Flujograma para obtención de la harina de cascarilla de cacao.

En el Gráfico 3 se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo de la harina de achajcha.

Gráfico 3. Proceso de obtención de harina de cascarilla de cacao



3.10 Proceso de elaboración de la pasta fettuccine.

3.10.1 Recepción.

Proceso en el cual se verificará la inocuidad y la calidad de las materias primas e ingredientes que vamos a utilizar. Mantener como referencia la Norma NTE INEN 616 (2015) para la harina de trigo.

3.10.2 Pesado.

Se deberá realizar el pesado con una aproximación ± 0.002 g las proporciones de harina de trigo, harina de achogcha y harina de cascarilla de cacao. La formulación será desarrollada en base a 250 g de pasta, tal como se detalló en la Tabla 7.

3.10.3 Adición.

En este proceso se realizará la adición y sustitución de la harina de trigo por las harinas de achogcha y cascarilla de cacao con precisión, de acuerdo al diseño experimental.

3.10.4 Amasado.

Proceso en el cual se van a mezclar todos los ingredientes para obtener una adecuada homogenización, considerando la humedad de la pasta y el tiempo de amasado 15 min, para evitar la formación de grietas (Cuzco, 2014) que conllevan a la alteración del producto. Por este motivo es vital el uso de equipos farinógrafos para conocer las propiedades reológicas de la masa.

3.10.5 Laminado.

Se deberá pasar la masa por una laminadora las veces que sea necesario, para obtener una masa uniforme de un ancho de 0.6 mm y un grosor de 0.1 mm adquiriendo la forma de la pasta fettuccine (Cuzco, 2014).

3.10.6 Secado.

El secado se realizará al ambiente dadas las condiciones en las que se elaborará el producto o también se podrá utilizar túneles de secado, obteniendo una pasta con un 90 % de materia seca. Este proceso debe ser

controlado ya que puede ocasionar daños irreversibles en la pasta, como agrietamientos y quebraduras.

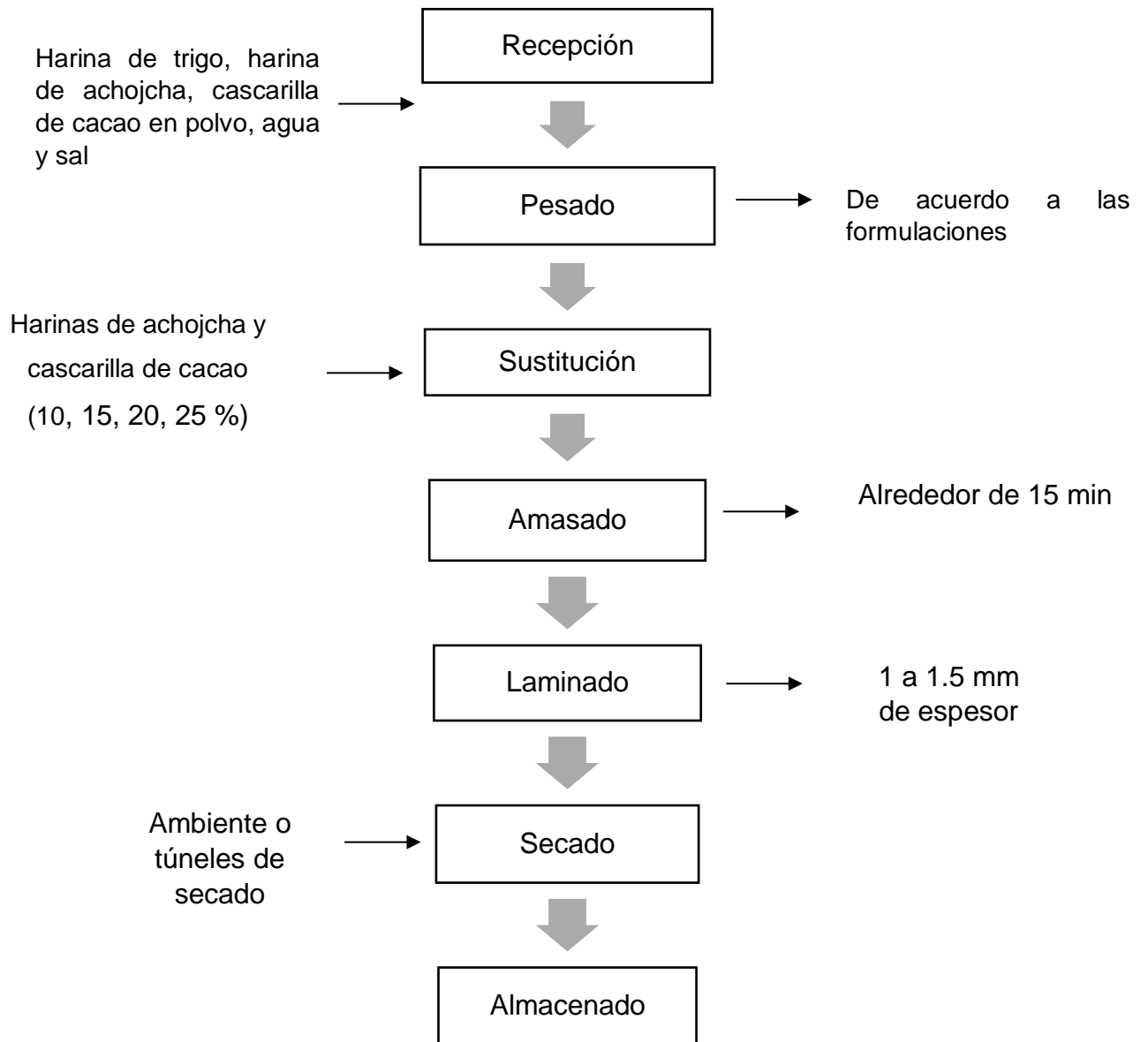
3.10.7 Almacenado.

El producto obtenido será almacenado en fundas de polipropileno en un lugar seco y fresco, que permita mantener su inocuidad y su vida de anaquel.

3.10.7 Flujograma de elaboración de la pasta fettuccine.

En el Gráfico 4 se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo de la pasta fettuccine.

Gráfico 4. Proceso de elaboración de la pasta fettuccine



3.11 Caracterización física y química de la pasta fettuccine

3.11.1 Proteína.

Se realizará la determinación de proteína mediante el método de la norma NTE INEN-ISO 20483 (2013) que establece un valor mínimo de 10 % proteína para harinas de origen vegetal como requisito en la norma NTE INEN 1375 (2014) elaboración de pastas alimenticias o fideos secos.

3.11.2 Acidez.

Se realizará la determinación de acidez mediante la norma NTE INEN 0521 (1980), que establece un valor máximo de 0.45 % expresada como ácido sulfúrico.

3.11.3 Humedad.

La determinación de la humedad se realizará mediante el método de la norma NTE INEN-ISO 712 (2013) que establece valor máximo es de 14 %, establecido en la norma INEN 1375 (2014).

3.11.4 Fibra.

Se establecerá la cantidad de fibra cruda en el producto final utilizando el método químico gravimétrico (FAO, 2012).

3.11.5 Ceniza.

Se realizará la determinación de cenizas mediante el método de la norma NTE INEN-ISO 2171 (2013) que establece un valor máximo de 1.50 % de cenizas para harinas de origen vegetal como requisito en la norma NTE INEN 1375 (2014).

3.12 Caracterización microbiológica

Las determinaciones de las características microbiológicas del producto terminado se realizarán mediante los siguientes métodos:

3.12.1 Mohos y levaduras.

La determinación de la presencia de mohos y levaduras del producto final se realizará mediante el método NTE INEN 1529-10 (2013) establecido en la norma NTE INEN 1375 (2014), que presenta un límite de aceptación de 1×10^2 ufc/g.

3.12.2 *Staphylococcus aureus*.

Para determinar la presencia de *Staphylococcus aureus* en el producto final se realizará mediante el método NTE INEN 1529-14 (2013) establecido en la normativa NTE INEN 1375 (2014), que presenta un límite de aceptación de 1×10^2 ufc/g.

3.12.3 *Salmonella* spp.

Para determinar la presencia de *Salmonella* spp en el producto final se realizará mediante el método de la norma NTE INEN1529-15 (2013) establecido en la normativa NTE INEN 1375 (2014) que presenta ausencia en 25 g de muestra.

3.13 Caracterización sensorial

El análisis sensorial se realizará mediante un panel de degustación conformado por panelistas entrenados, los cuales, evaluarán atributos como: uniformidad de color, consistencia del fideo, olor y sabor.

Antes de realizar la evaluación, las muestras deberán ser estabilizadas durante 45 min posteriores a la cocción, éstas se identificarán ante el panel con una codificación numérica de 1 a 5.

En la Tabla 10 se presenta los parámetros del Análisis Cuantitativo Descriptivo (QDA) a utilizar.

Tabla 10. Parámetros e indicadores del análisis descriptivo cuantitativo

Parámetros	Indicadores	Escala
Color	Muy brillante	(5)
	brillante	(4)
	Ni brillante ni opaco	(3)
	Opaco	(2)
	Muy opaco	(1)
Olor	Muy intenso	(5)
	Intenso	(4)
	Característico	(3)
	Suave	(2)
	Muy suave	(1)
Sabor	Muy agradable	(5)
	Agradable	(4)
	Ni agradable ni desagradable	(3)
	Desagradable	(2)
	Muy desagradable	(1)
Consistencia	Muy firme	(5)
	Firme	(4)
	Ni firme ni blando	(3)
	Blando	(2)
	Muy blando	(1)

Fuente: Cuzco (2014)

Elaborado por: El Autor

3.14 Determinación de beneficio/costo

Se establecerá el valor del costo unitario de producción de la pasta fettucine, considerando los costos de materias primas y materiales directos e indirectos para generar 1 kg de producto.

Para elaborar el análisis de beneficio/costo, se tomarán los valores de costo unitario y se agregará el 30 % de margen de ganancia para establecer el precio de venta al público (PVP), una vez establecido este valor se procederá a la siguiente formula:

$$PVP/Cu = B/C$$

PVP: precio de venta al público

Cu: costo unitario

B/C: beneficio/costo

De acuerdo a Coronel (2016) los resultados se deben interpretar de la siguiente manera:

B/C > 1 indica que es viable y hay beneficios.

B/C = 1 indica que no hay ganancias.

B/C < 1 indica que los costos superan a los beneficios.

4 RESULTADOS ESPERADOS

4.1 Académico

El desarrollo de este estudio será de gran aporte para próximas generaciones de estudiantes o personas que están interesados en el tema de sustituciones de harina de trigo por harinas no convencionales.

4.2 Técnico

Con el desarrollo de esta investigación se obtendrá información para realizar sustituciones parciales de harina de trigo utilizando harinas no convencionales como lo son la harina de achajcha y la harina de cascarilla de cacao, por lo cual se espera que sea beneficioso para la salud de los consumidores.

4.3 Económico

Con los resultados obtenidos se determinará la calidad de la pasta y que esta a su vez cumpla con los requisitos de la norma, lo que hará que sea beneficioso para los agricultores y productores de pastas alimenticias, ya que le puedan dar un valor agregado a los desechos en el caso de la cascarilla de cacao y el uso de harinas no convencionales, ya que con ello puedan obtener mayores ingresos económicos.

4.4 Participación Ciudadana

A través de estos trabajos se hará participar a estudiantes, agricultores y empresas para que observen este tipo de investigaciones, y puedan obtener una mayor información sobre el valor agregado que se le puede dar a los vegetales y desechos agroindustriales, para el uso en el desarrollo de pastas u otros productos alimenticios.

4.5 Científico

En el desarrollo de esta investigación se utilizará un paquete estadístico lo que ayudará a interpretar los resultados obtenidos con un nivel de confianza del 95 % de probabilidades sobre la mejor formulación de la pasta en estudio.

Estos resultados se espera que beneficien en especial a futuras investigaciones y consumidores que pueden ser alérgicos al gluten.

4.6 Tecnológico

En el desarrollo del trabajo se utilizará la tecnología que ayude al momento de hacer los análisis físicos, químicos, microbiológicos y reológicos, también para la interpretación y recolección de resultados estadísticos, que sean los adecuados y estén en el rango que determinan las normas vigentes.

4.7 Social

Los estudiantes, agricultores y empresas tendrán conocimiento sobre el uso de diferentes tipos de harina y tendrán la posibilidad de obtener mayores ingresos y generar plazas de trabajo, lo cual se espera que sea beneficioso para su entorno familiar y el público en general.

4.8 Ambiental

Durante el desarrollo de la pasta se utilizará de manera estricta las buenas prácticas de manufactura (BPM), desde el proceso de obtención de las harinas, hasta el desarrollo de la pasta final, y los diferentes análisis. El uso de los residuos de la agroindustria representa una buena forma de protección del medio ambiente ya que se reducen las descargas al ecosistema y se fomenta la utilización de estos subproductos para la alimentación del hombre.

4.9 Cultural

Esta investigación podrá manifestar información de cómo mejorar nutricionalmente un producto y obtenerlo con calidad, de esta manera el público en general tendrá alternativas para consumir productos que ayuden a mantener una dieta equilibrada, también se obtendrán mejores ingresos y la posibilidad de adquirir maquinarias para el desarrollo de estos fideos, generando plazas de trabajo y las familias de ellos puedan tener mejor educación y elevar su nivel cultural.

4.10 Contemporáneo

Esta investigación es innovadora ya que el uso de harinas no convencionales permitirá el desarrollo de nuevos productos ayudando nutricionalmente al consumidor, mejorar las condiciones de los agricultores al otorgar un valor agregado a sus vegetales y frutas, a los estudiantes para la realización de trabajos investigativos sobre sustituciones parciales o integrales de harina de trigo.

5. DISCUSIÓN

En los últimos años se han presentado varios estudios sobre las sustituciones parciales de la harina de trigo en la elaboración no sólo de pastas alimenticias, sino que también en la elaboración de productos de panificación y repostería en las cuales incorporan frutas y hortalizas, ya sean deshidratadas o frescas. En la actualidad existe una gran tendencia por los consumidores a buscar alimentos que beneficien su organismo al consumirlos, por lo tanto, se incentiva a las industrias alimentarias a desarrollar este tipo de productos.

5.1 Caracterización física y química de la harina de achajcha.

Romero y Alvarado (2018) en su investigación sobre la obtención de una harina de achajcha reportaron contenidos de proteína cercanos a 11.69 %, el cual cumple con lo establecido dentro de la norma NTE INEN 616 (2015) ya que el porcentaje mínimo para este tipo de productos es de 10.5 %. En este mismo sentido, Rivas et al. (2013) obtuvo un contenido de proteína de 9.24 % el cual es menor al requerido en la norma, con lo cual este producto específico de este autor no podría ser considerado para una producción agroindustrial ya que no alcanza el mínimo requerido de proteína.

En cuanto a la humedad el valor obtenido por Romero y Alvarado (2018) fue de 9.32 % que es un valor aceptable respecto a la norma, que establece un valor máximo de 14.5 %, de igual manera Rivas et al. (2013) cumple con este requisito ya que presenta un porcentaje cercano de 10 % de humedad, esto es muy importante ya que, a menor porcentaje de humedad, menor será la probabilidad que exista la proliferación de mohos en la harina. El porcentaje de grasas que presentaron varios autores comprende entre 0.20 % y 1.20 %, valores que están en el rango que exige la norma que es de máximo 2 %.

En cuanto al rendimiento de la harina de achajcha Romero y Alvarado (2018) determinaron un valor de 4.56 %, sin embargo al no encontrarse suficiente información respecto a la harina de achajcha se hizo la comparación con el rendimiento de la harina de zapallo, vegetal que contiene similares cantidades

de agua (93 %). Herrera y Marín (2018) obtuvieron un valor similar del 4.59 % de rendimiento en harina de zapallo; estos valores bajos se deben a la pérdida de agua al momento del secado.

En contraste, la capacidad de retención de agua de la harina de trigo, tiene un valor de 1.92 % que se debe a la presencia de gluten y una capacidad de hinchamiento de 1.96 % (Rodríguez et al., 2012), valores que se asemejan a la harina de achajcha, que muestran porcentajes para la capacidad de retención de agua de 1.53 %; esta diferencia puede ser atribuida a un mayor contenido de carbohidratos, ya que los azúcares libres tienden a hidratarse con mayor facilidad y a un menor tamaño de las partículas en estas harinas, la hidratación aumenta (Romero y Alvarado, 2018).

5.2 Caracterización física y química de la harina de cascarilla de cacao.

Carrasco (2015) en su investigación sobre obtención de harina de cascarilla de cacao reportaron contenidos de proteínas cercanos a 18.06 %, el cual cumple con lo establecido dentro de la norma NTE INEN 616 (2015) ya que el porcentaje mínimo para este tipo de productos es de 10.5 %. En este mismo sentido, Soto (2012) obtuvo un contenido de proteína de 18.21 %. Sin embargo, estos valores no concuerdan con los presentados por Villamizar y López (2016), quien obtuvo un contenido de proteína de 6.3 % con lo cual este producto específico de este autor no podría ser considerado para una producción agroindustrial ya que no alcanza el mínimo requerido de proteína.

Respecto a la humedad, el valor obtenido por Carrasco (2015), fue de 7.27 % que es un valor que está en el rango que establece la norma, que es de máximo 14.5 %. De igual manera, Villamizar y López (2016) y Soto (2012), presentan valores de 6.7 % y 4.31 %, respectivamente, los cuales cumplen con los requisitos ya que presentan un porcentaje cercano al valor máximo establecido por la norma que es del 10 %, indicando que, si el valor sobrepasa lo establecido, la harina es capaz de desarrollar fácilmente mohos y levaduras. El porcentaje de grasas que presentaron varios autores comprende entre 0.70 % y 1.23 %, valores que están en el rango que exige la norma que es de máximo 2 %. Por otro lado, Carrasco (2015) obtuvo un contenido de grasa de

2.21 %, valor que es superior a lo establecido en la norma, lo que tendría una repercusión sobre la aprobación de este tipo de productos.

5.3 Caracterización física y química de la pasta.

Las propiedades fisicoquímicas de la pasta a elaborarse al sustituir parcialmente la harina de trigo por las harinas de achajcha y cascarilla de cacao, se espera estén dentro de los valores que cada parámetro exige la norma NTE INEN 1375.

Cuzco (2014) en su investigación sobre la obtención de productos a base de harina de achajcha en los que sustituyó entre el 5 y 20 %, obtuvo resultados óptimos, en pasta seca sin cocción no se observaron puntos blancos, no se trizaron ni se presentaron grietas, su tamaño y forma fueron regulares y uniformes. Por otro lado, en la sustitución de mayores porcentajes de harina de achajcha no se presentaron los mismos resultados debido a que al sustituirse un mayor porcentaje de harina de trigo, el producto resultante presentó grietas y se quebraba con facilidad.

Esto concuerda con lo reportado por Granito, Torres, y Guerra (2009) quienes investigaron el desarrollo de una pasta con la sustitución parcial de harina de trigo con harina de amaranto y en el caso de la mayor sustitución (50 %), la pasta presentó defectos como la desintegración al momento de la cocción. Otro ejemplo es el presentado por Vedia et al. (2016), quienes desarrollaron una pasta sustituyendo la harina de trigo por harina de amaranto, en el cual los porcentajes de sustitución de 20 y 30 % cumplieron con todos los requisitos (humedad, proteína y acidez), el incremento de cenizas se debió al contenido de minerales que posee el amaranto, sin embargo, el tallarin elaborado con el 30 % de sustitución no fue apto desde el punto de vista sensorial, a pesar de que cumplió con todas las características que debe poseer una pasta.

Los resultados de los análisis microbiológicos presentados por Vedia et al. (2016) estuvieron dentro de los requisitos que establece la norma,

esto indica que hicieron el buen uso de buenas prácticas de manufactura para elaborar la pasta.

Lo que se espera con la adición de las harinas de cascarilla de cacao y achogcha será obtener una pasta con mejores propiedades reológicas, ya que según varios autores éstas en ambas harinas son idóneas. En la experimentación se podrá verificar si al incorporar las harinas, la nueva pasta presente características de consistencia, firmeza y flexibilidad.

Los resultados que se obtengan de los análisis físicos, químicos, microbiológicos y reológicos de la pasta a desarrollarse serán comparados con los requisitos de la norma NTE INEN 1375 (2014). Estos resultados permitirán evidenciar si existe el incremento nutricional generado por la sustitución de harina de trigo por las harinas de achogcha y cascarilla de cacao.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, D., Martínez, R., Muñoz, J., Torres, M., y Vargas, G. (2010). Residuos de café, cacao y cladodio de Tuna:Fuentes promisorias de fibra dietaria. *Revista tecnológica ESPOL*, 23, 7-23.
- Agnesi, E. (1996). Pasta and Noodle Technology. The History of Pasta. (J. E. Kruger, M. R. B., y J. W. Dick, Edits.) *American Association Cereal Chemists*, 2, 1-12.
- Aguilar, I. (2017). *Optimización del proceso de secado en pastas alimenticias*. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Álvarez, K. y Quilumba, F. (2018). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao (Theobroma cacao L.) para la elaboración de polvo y sus usos culinarios*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35658/1/TESIS%20Gs.%20262%20-%20Aprovechamiento%20cascarilla%20de%20cacao.pdf>
- Araya, M. (05 de Agosto de 2016). *Clinica Universidad de los Andes Los 4 principales beneficios de la fibra*. Recuperado de Clínica Universidad de los Andes. Recuperado de: <https://www.clinicauandes.cl/shortcuts/novedades/los-4-principales-beneficios-de-la-fibra>
- Baena, L., y Garcia, N. (2012). *Obtención y caracterización de fibra dietética a partir de cascarilla de las semillas tostadas de Theobroma cacao L. de una industria chocolatera colombiana*. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Recuperado de

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/66392B139.pdf>

Betancur, D., Pérez, V. y Chel, L. (2003). Fibra Dietética y sus beneficios en la Alimentación. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 227(3): 3-13.

Carbajal, A. y González, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua en relación con sus características físicas y químicas. En A. E. Gastronomía (Ed.), *Agua para la salud. presente, pasado y futuro* (págs. 33-45). Madrid: ISBN: 978-84-00-09572-7. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>

Carrasco, O. (2015). *Obtención de harina baja en gluten a partir de la cascarilla de cacao de las variedades CCN-51 y nacional*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala, Machala. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3647/1/CD000020-TRABAJO%20COMPLETO-pdf>

Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Peruana. (2009). *Instituto Nacional de Salud*. Recuperado de Tablas Peruanas de Composición de Alimentos: <https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

Cervantes, J., Rascón, J., Ramos, M., Sánchez, M. y Jiménez, E. (2010). Estudio de algunas propiedades funcionales de residuos agroindustriales de frutos tropicales. *XVII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica*. México.

- Chiquito, K. y Andrade, G. (2016). *Elaboración de fideo a base de espinaca y zanahoria como alimento nutricional para niños y personas de tercera edad*. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/875/1/985.pdf>
- Chopin, T. (2006). *Mixolab Applications handbook: Rheological and Enzymatic Analysis*. Villinueva, Francia.
- Chuquín, M. (2009). *Caracterización morfológica de la variabilidad genética de achogcha (Cyclanthera pedata) en el cantón Cotacachi*. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/732/1/03%20AGP%20112%20TESIS.pdf>
- Climate-data.org. (18 de Agosto de 2020). *Guayaquil clima: Temperatura, Climograma y Temperatura del agua de Guayaquil*. Recuperado de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayaquil-2962/>
- Coronel, M. (2016). *Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa productora y comercializadora de bebidas energizantes a base de guayusa en la ciudad de Loja*. (Tesis de grado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Cuzco, J. (2014). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum durum) por ahogcha (Cyclanthera pedata) en la elaboración de pastas tipo tallarin con un mejor aporte nutricional*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8450/1/AL%20550.pdf>

- Espinoza, C. y Mosquera, D. (2012). *Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeralda*. (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1559/1/T-UCE-0005-181.pdf>
- FAO. (2012). *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. Análisis de fibra dietética. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/AH833S18.htm>
- Feldman, P., Santín, C. y Etcheverry, S. (2001). Eje. Centro de Información sobre alimentos. Chile.
- FUNIBER. (2020). *Fundación Universitaria Iberoamericana*. Base de Datos Internacional de composición de alimentos Recuperado de: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/ACHOGCHA-DEL-PAIS-5>
- Gil, Á. (2010). Tratado de nutrición. Composición y Calidad Nutritiva De Los Alimentos. España. Recuperado de https://books.google.com.ec/books/about/Tratado_de_nutricion_Nutrition_Treatise.html?hl=es&id=hcwBJ0FNvqYC&redir_esc=y
- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W., Courtin, C., Gebruers, K., y Delcour, J. (2005). Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science and Technology*, 12-30.
- Google Maps. (2020). Google Maps, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Universidad+Cat%C3%B3lica+de+Santiago+de+Guayaquil/@-2.1815024,-79.9047176,235m/data=!3m2!1e3!4b1!4m8!1m2!2m1!1sucsg!3m4!1s0>

x902d6d80d5fc034f:0x173636d8f79dec15!8m2!3d-2.1815037!4d-79.9041704?hl=es

Gotteland, M. y Peña, F. (2011). La Fibra Dietética y sus beneficios para la Salud. Universidad de Chile. *Revista indualimentos Chile*.67, 32-33.

Granito, G., Pérez, D., y Suhey, P. (2009). Valor nutricional y propiedades funcionales de *Phaseolus Vulgaris* procesada: un ingrediente potencial para alimentos. *Interciencia*, 34. 64-70.

Granito, M., Pérez, S. y Valero, Y. (2014). Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas. *Revista chilena de nutrición*, 34(4), 425-432. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182014000400012&lng=es&nrm=iso

Granito, M., Torres, A. y Guerra, M. (2009). Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *INCI*, 28(7), 372-9.

Henriquez, P. y Castro, E. (2002). *Propiedades Viscoelásticas de pastas de harina de trigo*. (Tesis de grado). Universidad de Chile, Santiago, Chile. Recuperado de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/henriquez_c/sources/henriquez_c.pdf

Herrera, S. y Marín, D. (2018). *Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (cucúrbita máxima) para la elaboración de productos alimentarios y su aplicación gastronómica*. (Tesis de grado). Universitaria Agustiniiana, Bogotá D.C. Recuperado de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/480/HerreraTorres-Stephanie-2018.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

- Jara, C. (2006). *Estudios de las propiedades reológicas de la masa para pastas a base de harina de quínoa*. (Tesis de grado). Universidad de Chile, Santiago, Chile. Obtenido de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/jara_c/sources/jara_c.pdf
- Kalvatchev, Z., Garzaro, D. y Guerra, F. (1998). *Theobroma Cacao L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud*. *Revista Agroalimentaria*, 6.
- Lopez, P. (2013). *Elaboración De Compost A Partir De Cascarilla De Cacao*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo,, Riobamba. Recuperado de http://www.medienwerkstattonline.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=7009
- Manzano, J. (2014). *Uso y aplicaciones de la achojcha (cyclanthera pedata) en la tradición culinaria en el cantón Chambo*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , Riobamba. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9726/1/84T00275.pdf>
- Maxine, C. (2008). *Chocolate*. China.
- Ministerio de Agroindustria Buenos Aires. (2017). *Secretaría de agregado de valor*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/arg170989.pdf>
- Ministerio de Producción y Trabajo. (Octubre de 2014). *Fibra Alimentaria*. Obtenido de Secretaría de Agroindustria de Argentina: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_33_fibraAlimentaria.pdf
- Mora, A. (2012). *Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Obtenido de
http://www.bdigital.unal.edu.co/6891/1/52869580._2012.pdf

NTE INEN 0521. (1980). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable*. Instituto Nacional de Normalización. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-712.pdf>

NTE INEN 1375. (2014). *Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1375-2.pdf

NTE INEN 1529-10. (2013). *Control microbiológico de los alimentos mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*. Instituto Nacional de Normalización. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

NTE INEN 1529-14 . (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus Aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie*. Instituto Nacional de Normalización Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-14-1R.pdf>

NTE INEN 616. (2015). *Harina de trigo. Requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://docplayer.es/32084179-Nte-inen-616-cuarta-revision.html>

NTE INEN1529-15. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://181.112.149.204/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>

NTE INEN-ISO 20483. (2013). *Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta método de kjeldahl*

(IDT). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_20483.extracto.pdf

NTE INEN-ISO 2171. (2013). *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qcKowwvzxTMJ:181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_iso_2171_extracto.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

NTE INEN-ISO 712. (2013). *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia (IDT)*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-712.pdf>

Okiyama, D. N. (2017). Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. *Science direct*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09242244163025>

OrganicFruit. (2011). *monitorizacion*. Recuperado de <http://maxgo-monitorizacion.blogspot.com/2011/11/monitorizacion-blog-curso.html>

Palermo, U. d. (2011). *Todo sobre la Harina*. Obtenido de Materia Prima Esencial: Recuperado de <https://www.palermo.edu/deportes/noticias/todo-sobre-la-harina.html>

Parodi, J., Sabalsagary, J. y Mourglia, P. (Julio de 2011). *Estructura, estrategia y performance del sector fabrica de pastas*. (Tesis de Grado). Universidad de la República, Uruguay.

Pazmiño, D. (2013). *Obtención de una infusión aromática a partir de la cascarilla de cacao de fino aroma*. (Tesis de grado). Universidad

Técnica Equinoccial, Quito. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5034/1/53738_1.pdf

Portesi, G. (1957). *L'industria della pasta alimentare*. Roma: Molini d'Italia.

Quishpe, S. (2019). *Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (Chenopodium quinoa) y maíz (Zea mays) en la calidad sensorial de la pasta*. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán. Recuperado de <http://181.198.77.143/bitstream/123456789/874/1/006%20Efecto%20de%20la%20sustituci%C3%B3n%20parcial%20de%20la%20harina%20de%20trigo%20por%20harinas%20precocidas%20de%20quinua%20y%20ma%C3%ADz.pdf#page43>

Rivas, M., Vignale, D., Ordoñez, R., Zampini, I., Alberto, M., Sayago, J. y Isla, M. (2013). Nutritional, Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of *Cyclanthera pedata*, an Andinean Fruit and Products Derived from Them. *Food and Nutrition Sciences*, 3. Recuperado de https://file.scirp.org/Html/7-2700735_35257.htm

Rodriguez, E., Lascano, A. y Galo, S. (2012). *Influencia de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas*. (Tesis de grado). Universidad de Ambato, Ambato, Ecuador.

Romero, M. y Alvarado, Á. (2018). *Evaluación de la sustitución de grasa por harina de pepino (Cyclanthera pedata) en una salchicha tipo frankfurt*. (Tesis de grado). Universidad de La Salle, Bogotá DC, Colombia.

Rozo, D. (2014). *Obtención y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao del Theobroma Cacao L., subproducto de una industria chocolatera nacional*. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Argentina.

- Salazar, D., Acurio, L., Pérez, L., Valencia, A. y Cuzco, J. (2015). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (*Cyclanthera pedata*) en la elaboración de pastas tipo tallarín . *Agroindustrial Science*, 5.
- Sánchez, J. (2013). *Evaluación energética de cáscaras de cacao nacional y CCN-51*. (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Sandoval, D., Paredes, D., Álvarez, M. y Brito, S. (2010). Manual de elaboración de pastas alimenticias. Recuperado de Senescyt : <https://es.scribd.com/document/391890402/Manual-de-elaboracio-n-de-pasta-alimenticias-pdf>
- Sangronis, E., Soto, M., Valero, Y. y Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima e infusiones. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64 (2). Recuperado de <https://www.alanrevista.org/ediciones/2014/2/art-7/>
- Schwember, A., Segura, P. y Contreras, S. (2014). Caigua, cucurbitácea nativa con potencial hortícola. *Revista Agronomía y Forestal UC*, 50. 14-17. Recuperado de https://issuu.com/agronomiaforestal/docs/ayf_50
- Serventi, S., y Sabban, F. (2000). La pasta. Storia e cultura di un cibo universale. Roma: Editori Laterza.
- Soto, M. (2012). *Desarrollo del Proceso de Producción de Cascarilla de Cacao en polvo destinada al consumo humano*. (Tesis de Grado). Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

- Stevens, M. (2016). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/metodologiadeinvestigaciontese/enfoques>
- Tapia, Y. (2015). *Aprovechamiento de residuos Agroindustriales, Cascarilla de Cacao (Theobroma cacao L.) variedad arriba y CCN51 para la elaboración de una Infusión*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Torres, M. (2013). *Respuesta del cultivo de achogcha (Cyclanthera pedata) a la aplicación de abonaduras orgánicas y químicas en la zona del cantón Espejo*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Vedia, V., Gurak, P., Espinoza, S. y Ruano, J. (2016). Calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de tallarines producidos con sustitución parcial de sémola de trigo por harina de amaranto. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(3), 190-197.
- Villamizar, A., y López, L. (2016). Cáscara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. . *Revista Científica de la Universidad Francisco de Paula Santander*, 9.
- Villamizar, Y., Rodríguez, J., y León, L. (2017). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51. *Cuaderno Activa*, 9, 65-75.
- Vivanco, E. (2017). *Caracterización físico-química de la cascarilla de (Theobroma cacao L.), variedades Nacional y CCN-51*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cruz Muentes César Luis**, con C.C: # **0705434330** autor del **componente práctico del examen complejo: Desarrollo de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achajcha (*Cyclanthera pedata*) y cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **16 de septiembre de 2020**

Nombre: **Cruz Muentes César Luis**

C.C: **0705434330**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de pasta Fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de achajcha (<i>Cyclanthera pedata</i>) y cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)		
AUTOR(ES)	César Luis Cruz Muentes		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de septiembre de 2020	No. DE PÁGINAS:	53
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agroindustria, procesamiento de productos, calidad.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	pasta, fideo, achajcha, cacao, proteína, fibra.		
RESUMEN /ABSTRACT			
<p>La pasta es un alimento de consumo masivo con alta aceptabilidad y versatilidad debido a su bajo costo alrededor del mundo y es perfecta para realizar productos con harinas no convencionales ya que generalmente es elaborada con sémola de trigo y agua. El objetivo de la presente investigación es desarrollar pasta fettuccine con sustitución parcial de harina de trigo por harinas de achajcha (<i>Cyclanthera pedata</i>) y cascarilla de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) con la finalidad de proporcionar información de las materias primas en uso, sus beneficios para el consumo humano y diversificar su utilización en la industria alimentaria. Se usarán cuatro niveles de sustitución (10, 15, 20, 25 %) y un testigo (100 % harina de trigo), obteniendo de esta forma 17 formulaciones. Se utilizará un diseño en bloques completamente al azar con 17 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 68 muestras. La selección de la mejor formulación se realizará mediante un panel de degustación conformado por panelistas entrenados, los cuales, evaluarán atributos como uniformidad de color, textura del fideo, olor y sabor, de igual manera la mejor formulación será evaluada mediante análisis físicos, químicos, microbiológicos y reológicos para corroborar el cumplimiento de los requisitos establecidos por las diversas normas de calidad. Se prevé que el producto final tendrá características sensoriales similares a los productos convencionales.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-959815899	E-mail: clcm_94@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello M. Sc.		
	Teléfono: +593- 987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			