



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

**Uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) en la elaboración
de fideos de arrocillo**

AUTOR

Estrada León, Andrés Domingo

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TUTOR

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

Guayaquil, Ecuador

Guayaquil, 19 de Marzo del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación, fue realizado en su totalidad por **Estrada León Andrés Domingo** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

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

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Estrada León, Andrés Domingo

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) en la elaboración de fideos de arrocillo** 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 Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR

Estrada León, Andrés Domingo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Estrada León, Andrés Domingo**, autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) en la elaboración de fideos de arrocillo**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR

Estrada León, Andrés Domingo



**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 Trabajo de Titulación “**Uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) en la elaboración de fideos de arrocillo**”, presentado por el estudiante **Estrada León, Andrés Domingo**, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Estrada León, A. UTE B 2018.docx (D48101797)
Presentado	2019-02-19 21:23 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.arkund.com
Mensaje	TT ESTRADA LEÓN UTE B 2018 Mostrar el mensaje completo
0% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.	

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2019
Certifican,

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

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor - URKUND

AGRADECIMIENTOS

Le concedo mis agradecimientos eternos a Dios, ya que sin él nada en la vida es posible.

A mis padres, Domingo y Sandra, quienes desde el inicio de la Carrera me brindaron su ayuda, consejos y sabiduría; y quienes durante el desarrollo de este proceso pudieron entenderme y ofrecerme su respaldo incondicional.

A mi tutor, el Ing. Jorge Velásquez, quien aceptó orientarme y brindarme su apoyo durante todo 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.

A la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por todo el apoyo brindado en el transcurso de la Carrera, y especialmente a todos los docentes por sus conocimientos inculcados.

DEDICATORIA

Le dedico mi trabajo a Dios, por ofrecerme fortaleza y sabiduría, además, por ser mi guía y ayudarme durante todo este proceso.

A mi padre el Ing. Domingo Estrada Bonilla, por estar siempre pendiente de mi progreso y por su ayuda constante hasta el final.

A mi madre, la Ing. Sandra León Traverso, por su apoyo brindado durante toda esta etapa de mi vida y por sus valiosos consejos.

A mi hermana Adriana y mi hermano Paúl, quienes siempre han estado presentes en los momentos más valiosos e importantes de mi vida.



**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. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc.
CORDINADORA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

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

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	18
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 Objetivo general.....	19
1.1.2 Objetivos específicos.....	19
1.2 Hipótesis.....	20
2 MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Arroz, Generalidades.....	21
2.1.1 Producción en Ecuador.....	21
2.1.2 Características botánicas.....	22
2.1.3 Requerimientos del cultivo.....	22
2.1.4 Valor nutricional.....	23
2.1.5 Obtención de la harina de arrocillo.....	23
2.1.6 Requisitos fisicoquímicos para la harina de arroz.....	23
2.1.7 Salvado de arroz.....	24
2.1.8 Composición nutricional del salvado de arroz.....	24
2.2 Fideos, Generalidades.....	25
2.2.1 Antecedentes.....	25
2.2.2 Tipos de pastas.....	26
2.2.3 Harina.....	26
2.2.4 Agua.....	26
2.2.5 Fibra Alimentaria.....	27
2.3 Obtención del salvado de arroz.....	27
2.4 Beneficios del salvado de arroz.....	28
2.5 Almidón de yuca.....	28
2.6 Alimentación con gluten.....	29
2.7 Enfermedad celiaca.....	29
2.8 Deshidratación de pastas.....	30
2.9 Proteína.....	30
2.10 Proceso de elaboración de fideos de arroz.....	31
2.11 Capacidad de retención de líquidos.....	32
2.12 Requisitos de fideo de arroz.....	33

3	MARCO METODOLÓGICO	34
3.1	Localización del ensayo.....	34
3.2	Condiciones climáticas de la zona.....	34
3.3	Materiales y equipos.....	35
3.4	Insumos	35
3.5	Factores estudiados	35
3.6	Tratamientos estudiados.....	35
3.7	Diseño experimental	39
3.8	Variables evaluadas	40
3.8.1	Variables cuantitativas.....	40
3.8.2	Variables cualitativas.....	40
3.9	Manejo del ensayo.....	40
3.9.1	Rendimiento de los fideos.	40
3.10	Caracterización física y química	41
3.10.1	Proteína.....	41
3.10.2	Acidez.....	41
3.10.3	Humedad.....	41
3.10.4	Fibra.	41
3.10.5	Ceniza.	41
3.11	Caracterización microbiológica	41
3.11.1	<i>S. Aureus</i>	41
3.11.2	Coliformes totales.....	42
3.11.3	Levaduras y mohos.	42
3.11.4	<i>Salmonella</i> spp.....	42
3.12	Caracterización sensorial.....	42
3.13	Determinación de Beneficio/Costo.....	43
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1	Rendimiento del fideo de arroz con adición de salvado de arroz.....	45
4.2	Caracterización física y química	47
4.2.1	Proteína en fideo de arroz.	47
4.2.2	Acidez en fideo de arroz.....	48
4.2.3	Humedad en fideo de arroz.	48
4.2.4	Fibra en fideo de arroz.	49

4.2.5	Ceniza en fideo de arroz.....	49
4.3	Características microbiológicas	50
4.4	Características sensoriales.....	52
4.4.1	Perfil sensorial.....	57
4.5	Costos.....	58
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1	Conclusiones	61
5.2	Recomendaciones	62
BIBLIOGRAFIA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutritiva del arroz (g /100 g)	23
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos para la harina de arroz.	24
Tabla 3. Composición nutricional del salvado de arroz	25
Tabla 4. Requisitos para fideo de arroz.....	33
Tabla 5. F1 Testigo (0 %)	36
Tabla 6. F1 Testigo (g)	36
Tabla 7. F2 (5 %).....	37
Tabla 8. F2 (g)	37
Tabla 9. F3 (10 %).....	38
Tabla 10. F3 (g)	38
Tabla 11. F4 (15 %).....	39
Tabla 12. F4 (g)	39
Tabla 13. Parámetros e indicadores del análisis descriptivo cuantitativo. ...	43
Tabla 14. Rendimiento del fideo de arroz.....	45
Tabla 15. Análisis de la varianza de rendimiento	46
Tabla 16.. Prueba de Duncan.....	47
Tabla 17. Porcentajes de proteínas en producto final	48
Tabla 18. Porcentajes de acidez en producto final	48
Tabla 19. Porcentajes de humedad en producto final	49
Tabla 20. Porcentajes de fibra en producto final	49
Tabla 21. Porcentajes de ceniza en producto final	50
Tabla 22. F1	50
Tabla 23. F2	51
Tabla 24. F3	51
Tabla 25. F4	52
Tabla 26. Consistencia	53
Tabla 27. Análisis de varianza de la consistencia.	53
Tabla 28. Color	54
Tabla 29. Análisis de varianza del color	54
Tabla 30. Olor.....	55

Tabla 31. Análisis de varianza del olor	55
Tabla 32. Sabor	56
Tabla 33. Análisis de varianza del sabor	56
Tabla 34. Prueba de Duncan en el parámetro sabor	57
Tabla 35. Promedios obtenidos en el panel de degustación	57
Tabla 36. Costos de materia prima.....	59
Tabla 37. Costo de materiales directos e indirectos	59
Tabla 38. Beneficio/costo	60

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de flujo de elaboración de fideos de arrocillo.....	27
Gráfico 2. Mapa de UCSG.....	28
Gráfico 3. Rendimiento del fideo de arrocillo.....	42
Gráfico 4. Resultados de panel sensorial.....	54

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue desarrollar un fideo o pasta a base de harina de arrocillo y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) que cumpla con los requisitos establecidos en la norma INEN 1618, a través de diversas formulaciones con diferentes porcentajes de salvado de arroz (0, 5, 10 y 15 %). Los experimentos fueron desarrollados en la planta de procesamiento de Industrias Vegetales de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Para la selección de la mejor formulación se utilizó un panel sensorial conformado por 12 jueces pertenecientes a una empresa privada de la ciudad de Manta – Ecuador. El producto que obtuvo la mejor valoración sensorial fue aquel compuesto por el 10 % de salvado de arroz, el cual fue caracterizado física, química y microbiológicamente. Existieron diferencias significativas entre los rendimientos debido a los diferentes contenidos de salvado en las formulaciones; la concentración de proteína fue similar en comparación a investigaciones previas y el contenido de fibra fue superior al límite establecido por la norma INEN 1618, la cual es únicamente para fideos de arroz sin ningún tipo de adjunto. No existieron diferencias significativas entre los valores de acidez y ceniza. Se logró obtener un producto con atributos sensoriales similares a los fideos de arroz tradicionales. La concentración de fibra del nuevo producto fue mayor comparado con el testigo. Sin embargo, la normativa utilizada para esta investigación tiene un alcance a pastas o fideos sin la inclusión de algún adjunto.

Palabras clave: arrocillo, salvado de arroz, proteína, fibra, rendimiento.

ABSTRACT

The objective of the current research was to develop a noodle or pasta based on small grain rice flour and rice bran (*Oryza sativa L.*) that meets the requirements established in the according regulations, by means of testing various formulations with different percentages of rice bran (0, 5, 10 y 15%). The experiments were developed in the processing plant of vegetable industries situated in the Faculty of Technical Education for Development from Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. A sensory panel integrated by 12 judges belonging to a private company in Manta (Ecuador) was employed for the selection of the best formulation. The product that has the best sensory appraisalment was the one composed of 10% rice bran; this was analyzed for physical, chemical and microbiological properties. There were significant differences in the yields due to the different content of rice bran in the formulations; the protein concentration was similar in comparison to previous research and the fiber content was above the threshold established by the regulation INEN 1618, the latter being exclusively for rice noodles without any type of associate. There were not significant differences between the acidity and ash values. It was possible to obtain a product with sensory attributes similar to traditional rice noodles. The fiber concentration in the new product was superior compared to the benchmark. Nevertheless, the reference regulation used in this investigation has an approach dedicated only for pasta and noodles without including any associate.

Key words: small grain rice, rice bran, protein, fiber, yield.

1 INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen aproximadamente 16 millones de habitantes, de los cuales el 50.6 % son mujeres y el 49.4 % hombres, las ciudades con mayor población son Guayaquil, Quito y Cuenca.

Un gran porcentaje de la población ecuatoriana percibe un ingreso básico de USD 386, suma que apenas le permite adquirir el 78 % de la canasta vital más barata valorada en USD 492.75, motivo por el cual, según las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se mantiene una tendencia al menos desde el 2007, que los productos más consumidos en los hogares ecuatorianos son el pan y el arroz blanco.

Cifras reveladas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), demuestran que un ecuatoriano consume al año un promedio de 53.2 kg de arroz, que equivalen a 117.04 lb por habitante; históricamente a nivel mundial ha sido uno de los cereales que más se produce, debido a que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana.

Existen alimentos alternativos que suplen el consumo de arroz, como las pastas o fideos elaborados con trigo que fueron conocidos desde la época del imperio romano, y que actualmente Italia se identifica como uno de los países que más consume.

En el Ecuador las costumbres alimenticias se basan en el consumo de productos agrícolas primarios como papa, maíz, arroz, frutas y hortalizas, en paralelo al consumo de productos agroindustriales elaborados con materia prima que gravan impuestos que se reflejan en el precio de venta al público.

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 salud, ante todo, por lo que la existencia de productos que cumplan con las expectativas del consumidor, será de gran aporte para la dieta diaria y el objetivo de mantenerse sano.

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 de arrocillo, en cuya mezcla se incorpora el salvado de arroz; este producto sería libre de gluten, alto en fibra y proteínas, creando un alimento funcional que mejore la capacidad de digerir alimentos.

Con lo anteriormente expuesto se plantearon los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de la adición de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) en la elaboración de fideos de arrocillo tradicionales.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar las características físicas y químicas del arrocillo y salvado de arroz (*Oryza sativa* L.), para su uso en la elaboración de pastas.
- Diseñar la formulación del nuevo producto.
- Evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del producto final.
- Estimar el beneficio/costo de la producción del nuevo fideo.

1.2 Hipótesis

H0: El uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) para la elaboración de fideos de arrocillo, permitirá obtener un producto alto en fibra, proteína y que cumpla con los requerimientos de las normativas existentes.

H1: El uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) para la elaboración de fideos de arrocillo, no permitirá obtener un producto alto en fibra, proteína y que cumpla con los requerimientos de las normativas existentes.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Arroz, Generalidades

Los primeros estudios estimaban que la actividad de cultivar arroz trasciende desde hace más de cien siglos en diferentes zonas del planeta, siendo la India el país pionero de esta actividad por razones evidentes de la existencia de gramíneas de origen silvestre. Sin embargo, la técnica del cultivo se originó en la China e información disponible revela que existieron múltiples formas de distribución de esta gramínea hacia el resto del mundo (Cluster de Molineros de Arroz del Noroeste, 2015).

En los últimos tiempos los arqueólogos han detectado restos de las hojas que recubren las gramíneas en yacimientos de China que según estudios podrían pertenecer a unos 2750 a 3280 años antes de cristo e inclusive estudios similares en Tailandia estiman que pueden llegar a los 3500 años antes de cristo (Cluster de Molineros de Arroz del Noroeste, 2015).

Toda esta información ha permitido desplazar las teorías de que fue en la India donde tuvo su origen el *Oryza sativa* L. como científicamente se conoce al arroz. El cual es considerado como un cereal, es ingerido por personas de todo tipo de edades y se estima que representan un 33 % de la cantidad de alimentos consumidos habitualmente por las personas. Adicional a lo antes mencionado, el incremento en el consumo de arroz podría contribuir a minimizar el impacto ambiental, sin embargo, tendría potencialmente un efecto adverso que sería una crisis alimentaria a nivel global (Oviedo, 2013).

2.1.1 Producción en Ecuador.

En el Ecuador el cultivo del arroz se centra en tres provincias: Guayas, Los Ríos y Manabí, donde se abarca cerca del 94 % de la siembra a nivel nacional. El restante del sembrío local radica en diferentes provincias

como por ejemplo Esmeraldas, Loja y Bolívar. Los sistemas de manejo de la producción arroceras dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo, clase de suelo, niveles de explotación y grados de tecnificación (Sotomayor, 2016).

2.1.2 Características botánicas.

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae* de las gramíneas, posee raíces delgadas, fibrosas y fasciculadas, el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, erguido, nudoso, glabro y de 60-120 cm de longitud, sus hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta, en el borde inferior, cirros largos y sedosos, sus flores son de color verde blanquecino, dispuestas en espiguillas, el grano de arroz es el ovario maduro y se conoce como arroz "paddy"; el grano descascarado de arroz (cariósipio), con el pericarpio pardusco, se conoce como arroz-café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el denominado "arroz rojo" (Hernández, 2008).

2.1.3 Requerimientos del cultivo.

Para una mayor productividad, el arroz requiere de temperaturas relativamente altas y de suficiente radiación solar, así como, de un suministro suficiente de agua, durante toda la temporada de desarrollo del cultivo que varía de tres a cinco meses. La temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial afectan directamente los procesos fisiológicos de la planta de arroz, que de una u otra manera inciden en la producción de grano e indirectamente inciden en la presencia de plagas y enfermedades del cultivo. Aparte de lo anterior, los suelos deben ser aptos para el cultivo, con características que permitan una adecuada retención de agua y disponibilidad de nutrientes (Penonomé, 2012).

2.1.4 Valor nutricional.

En la Tabla 1 se presentan los valores nutricionales del arroz, la concentración de proteína, fibra, grasa y carbohidratos depende del tipo de grano, condiciones climáticas y manejo del cultivo, esto se establece para granos de arroz sin ninguna alteración (Kent, 1987).

Tabla 1. Composición nutritiva del arroz (g /100 g)

Producto	Humedad	Proteína	Grasa	Fibra	Carbohidratos	Ceniza	Caloría
Arroz moreno	12	7.5	1.9	0.9	76.5	1.2	360
Arroz blanco	12	6.7	0.4	0.3	80.1	0.5	363
Arroz sancochado	10	7.4	0.3	0.2	80.1	0.7	369

Producto	Ca	P	Fe	Na	K	Tiamina	Niacina
Arroz moreno							
Arroz blanco sin enriquecer	24	94	0.8	5	9	0.07	1.6
Arroz sancochado enriquecido	60	200	2.9	9	150	0.4	3.5

Fuente: Kent (1987).

Elaborado por: El Autor.

2.1.5 Obtención de la harina de arrocillo.

Producir harina es moler, pero no es solamente eso, desde la recepción de la materia prima hasta que se envasa, el producto no tiene contacto directo con el operario, evitando así posibles alteraciones. Además, en la cadena de producción se identifican los puntos críticos y se revisan de manera estandarizada y periódica permitiendo identificar posibles problemas antes de que ocurran. Una vez recibida la materia prima, ésta pasa por una serie de cribados que aseguran su pureza y su consistencia característica (Climent, 2015, p. 25).

2.1.6 Requisitos fisicoquímicos para la harina de arroz.

En la Tabla 2 se muestran los requisitos establecidos por la norma INEN para la harina de arroz.

Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos para la harina de arroz.

Ensayo	Unidad	Requisito	Método
Humedad máxima	%	14 - 14.5	INEN NTI ISO 712
Proteína mínima	%	0.7 - 0.9	INEN NTI ISO 20483
Cenizas	%	0.8	INEN NTI ISO 2171
Acidez	%	0.1 - 0.2	INEN NTI 521
Grasa	%	2	INEN NTI 11805
Tamaño de partícula	%	90 - 95	NTI INEN 517

Fuente: norma: NTE INEN 616 (2009).

Elaborado por: El Autor

2.1.7 Salvado de arroz.

El salvado de arroz es una excelente fuente de minerales, proteínas y aceite comestible de alto valor funcional, debido a que contiene una considerable cantidad de ácidos grasos insaturados como el linolénico, linoleico y oleico (15-20 %), proteínas (12-16 %), fibra dietética (23-28 %), cenizas (7-10 %), vitaminas como el complejo B y E (alfa-tocoferol, tocotrienoles y gamma-oryzanol). Por tanto, se adapta a las actuales exigencias en el sector alimenticio donde no solo se busca satisfacer la necesidad de comer sino también proveer una protección o mejoría de la salud del consumidor. Además, los tocoferoles y tocotrienoles exhiben una excelente capacidad antioxidante (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, 2008).

2.1.8 Composición nutricional del salvado de arroz.

En la Tabla 3 se muestra la composición nutricional del salvado de arroz.

Tabla 3. Composición nutricional del salvado de arroz

Composición proximal	%
Proteína	11.5 - 17.2
Grasa	12.8 - 22.6
Fibra	6.2 - 14.4
Ceniza	8.0 - 17.2

Fuente: Saunders (1986)

Elaborado por: El Autor

2.2 Fideos, Generalidades

2.2.1 Antecedentes.

El origen de la pasta es muy controvertido. Una de las hipótesis más populares, sitúa sus orígenes en China, desde donde llegó hasta Italia en el siglo XIII gracias a los viajes de Marco Polo por las rutas asiáticas (Alban, 2013).

Seguramente fueron los chinos los primeros en darse cuenta de las ventajas que suponía la buena conservación de la pasta durante algún tiempo antes de cocerla. Otros países asiáticos, como la India, e incluso algunos países árabes, elaboraban desde tiempos remotos una especie de pasta que llevaba el nombre de "sebica" que significa "hebra". Precisamente, la palabra hebra puede hacer alusión a la forma de algunas pastas actuales, como "spaguetti", es el diminutivo plural de la palabra italiana "spago" que significa "cordel" (Alban, 2013).

La denominación más antigua empleada en España para designar a la pasta, fue "fideos" y es utilizada por primera vez en un manuscrito árabe del siglo XIII. Hoy día, la pasta es uno de los alimentos más usados y apreciados de la dieta mediterránea, ya sea como entrante, guarnición, plato único, ensalada, sopa o postre, se recomienda su consumo al menos una vez por semana (Alban, 2013).

2.2.2 Tipos de pastas.

Existen múltiples tipos de pasta en función de los ingredientes utilizados en su elaboración y las distintas formas que se les suele dar (fideos, espaguetis, tallarines, raviolis, caracolas, tortellini, ñoquis, pizza, entre otros). La pasta seca habitualmente empleada es el producto resultante de la desecación de una masa no fermentada hecha con sémolas o harinas de trigo duro, o candeal, o cualquiera de sus mezclas con agua. La pasta fresca se elabora fundamentalmente con huevo y debe consumirse rápidamente ya que su periodo de caducidad es corto. Además de las pastas simples, generalmente secas, también las hay integrales, semiintegrales, y compuestas, a las que se añaden gluten, soja, huevos, leche, verduras. Las pastas rellenas son aquellas, tanto simples como compuestas, que llevan en su interior carne, queso, verduras y otros, como es el caso de los raviolis y los tortellini (Parodi, Sabalsagary y Mourglia, 2011).

2.2.3 Harina.

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 quinoa, 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 (Universidad de Palermo, 2011).

2.2.4 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. (Angeles y González, 2012).

2.2.5 Fibra Alimentaria.

La fibra es un alimento que se encuentra en diferentes vegetales y cereales integrales. Existen dos tipos de fibras: solubles e insolubles (Araya, 2016).

2.2.5.1 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).

2.2.5.2 Fibra insoluble.

Este tipo de fibra retiene poca agua y es ideal para las personas con estreñimiento porque mejora el volumen de las heces, y además ayuda a que los alimentos pasen más rápido a través del estómago y de los intestinos. La podemos encontrar en los granos enteros, vegetales de hojas verdes y del cereal integral (Araya, 2016).

2.3 Obtención del salvado de arroz

Uno de los subproductos de la industria arrocera es el salvado que se obtiene como resultado de pulir o blanquear el arroz integral para producir el arroz blanco; el salvado está constituido por la almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen; representa el 10 % del peso del grano. Es una gran fuente energética, además el perfil de ácidos grasos es balanceado y contiene antioxidantes, tiene un alto contenido de fibra (20 %) y un 13 % de proteína de buena calidad biológica, este subproducto actualmente se destina para la alimentación animal y se comercializa a precios muy bajos, situación por la cual los productores agrícolas e industriales del arroz están

buscando soluciones que hagan más rentable la producción de arroz (Revista Hypatia, 2012).

2.4 Beneficios del salvado de arroz

El principal beneficio del salvado de arroz es mejorar la salud cardiovascular ya que cuenta con ácidos grasos esenciales y, reducen la presencia de colesterol, además, contiene un alto valor nutritivo debido a que aporta minerales y vitaminas, así como fibra, proteínas y carbohidratos (Tabuenca, 2018).

Al ser un alimento rico en fibra consigue mejorar el sistema digestivo, elimina gases, llenuras y se consigue una mayor saciedad. También contribuye a la limpieza del organismo de forma natural y se desechen todas las sustancias inservibles que se quedan acumuladas en el cuerpo (Tabuenca, 2018).

Otro de los beneficios destacados del salvado de arroz es absorber el colesterol de la sangre y ayuda a expulsarlo de nuestro cuerpo (Tabuenca, 2018).

2.5 Almidón de yuca

El proceso tradicional de extracción del almidón de yuca consiste fundamentalmente en romper las paredes celulares para liberar los gránulos de almidón mediante un rallado, seguido de la adición de agua y filtración, lo que permite la separación de las partículas de almidón suspendidas en el medio líquido de aquellas que son relativamente más grandes, como los componentes de la fibra, posteriormente se retira el agua y se lava el material sedimentado para eliminar las últimas fracciones diferentes del almidón para finalmente someter al almidón purificado a un secado (Quiñonez, 2013).

La calidad del almidón está definida con relación al producto final. En general puede decirse que cuanto más cuidadoso y limpio es el proceso de producción del almidón, mayor es su valor, y su utilización más amplia en cualquier producto. Las características fisicoquímicas que determinan la calidad del almidón son la limpieza, granulometría, color, olor, contenido de humedad, fibra, ceniza, acidez, viscosidad, entre otras (Maya, 2017).

En la industria de alimentos, el almidón natural se usa sólo o mezclado en la elaboración de galletas, caramelos, agentes espesantes, bebidas fermentadas y jarabe de glucosa (Maya, 2017).

2.6 Alimentación con gluten

El gluten es una proteína que se encuentra en la semilla de muchos cereales. Además de estar presente en el pan tradicional, el gluten también se usa en la industria alimentaria como aditivo para dar viscosidad, espesor o volumen a una gran cantidad de productos alimenticios (Vipasana, 2016).

En los últimos años se han hecho muchas investigaciones respecto al efecto tóxico que causa en las personas el consumo de proteínas de trigo; esta anomalía, conocida como enteropatía por gluten, enfermedad celiaca, o celiacía, se caracteriza porque produce una mala absorción intestinal que trae consigo varios problemas nutricionales (Vipasana, 2016).

2.7 Enfermedad celiaca

Los pacientes con enfermedad celíaca tienen niveles elevados de anticuerpos contra el gluten (anticuerpos antigliadina, antiendomiso, antireticulina y antitransglutaminasa). Si los niveles de estos anticuerpos en sangre son elevados, la forma de confirmar la enfermedad en el paciente es estudiar una biopsia de la mucosa del intestino delgado (Betés, 2014).

La confirmación del diagnóstico hoy por hoy se basa en concurrencia de sospecha clínica, serología y biopsia intestinal compatibles con la celiaquía. El único tratamiento de la enfermedad celíaca es evitar todos aquellos alimentos que contengan gluten, aunque sea en cantidades mínimas. Deben evitarse estos alimentos toda la vida (Betés, 2014).

2.8 Deshidratación de pastas

El proceso de secado es una parte crucial del proceso de producción para las pastas de alta calidad. La humedad, la corriente de aire y la temperatura se controlan cuidadosamente según la pasta pasa por los diferentes talladores. Los sistemas modernos de secado a alta temperatura consiguen una pasta con mejor color y calidad a la hora de cocinar. En la etapa final del secado, la pasta vuelve a las condiciones atmosféricas normales en cámaras de refrigeración. En general, el producto se seca hasta obtener una humedad del 12 % aproximadamente. El tiempo total de secado puede llevar desde seis hasta veinticuatro horas, dependiendo de la tecnología utilizada (FOOD-INFO, 2013).

2.9 Proteína

Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por una larga cadena lineal de sus elementos propios, los aminoácidos (aa). Éstos se encuentran formados de un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH), enlazados al mismo carbono de la molécula. Los aminoácidos se encuentran unidos por un enlace peptídico (enlace de un grupo amino con otro carboxilo perteneciente a otro aminoácido) (González-Torres, Téllez-Valencia y Sampedro, 2007).

Existen veinte aminoácidos distintos, codificados en el material genético de los organismos, pueden combinarse en cualquier orden y repetirse para dar lugar a estas macromoléculas. Una proteína típica está formada por unos cien o doscientos aminoácidos, lo que da lugar a un número muy alto de combinaciones diferentes. Y dependiendo de la

configuración espacial que adopte una secuencia de aminoácidos, sus propiedades y funciones pueden ser diferentes (González-Torres, Téllez-Valencia y Sampredo, 2007).

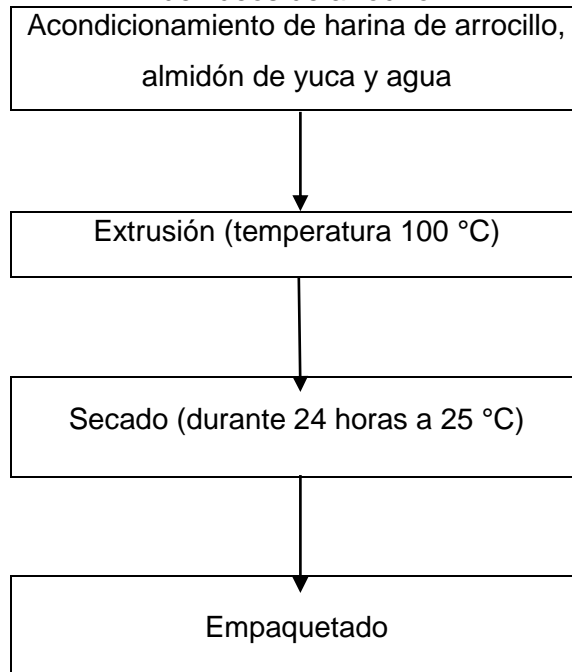
La composición nutricional del producto final (fideo de arrocillo) estará determinada por factores del sembrío como: genética de la planta, nutrientes utilizados y condiciones climáticas. En estudios realizados con muestras de diferentes cultivos y regiones se determinó que el contenido de proteínas en el arroz está en los rangos de 6.92 a 8.65 %. (Ahmed, Qazi, Li y Ullah, 2016)

2.10 Proceso de elaboración de fideos de arroz

El proceso comienza con la recepción y acondicionamiento de materias primas, después se mezclan las harinas (arrocillo y salvado) con el almidón de yuca, posteriormente se agrega agua y sal. Una vez formada la masa empieza el proceso de extrusión a 100 °C y se procede al moldeado de la pasta en la forma deseada. Posteriormente la pasta es deshidratada durante 24 horas a una temperatura de 50 °C hasta conseguir una humedad entre 10 a 12 % (Li, Liang, Yang y Han, 2015).

En el Gráfico 1 se muestra el diagrama de flujo del proceso de la elaboración de fideo de arroz.

Gráfico 1. Diagrama de flujo de elaboración de fideos de arrozillo



Fuente: Li, Liang, Yang y Han (2015)

Elaborado por: El Autor

2.11 Capacidad de retención de líquidos

Existen muchos factores que determinan la calidad y el rendimiento de las pastas, esto está expresado en atributos como consistencia, sabor, peso final, entre otros. Uno de los factores principales es la composición de la harina utilizada, si la harina posee una cantidad elevada de proteínas y fibra, el producto final absorberá más líquido y se obtendrá una pasta o fideo con un peso superior debido a que su capacidad de retención de agua aumentará. (Ahmed, Qazi, Li y Ullah, 2016)

2.12 Requisitos de fideo de arroz

En la siguiente tabla se muestran los requisitos de fideo de arroz.

Tabla 4. Requisitos para fideo de arroz

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Proteína	%	8	-
Acidez	%	-	0.20
Ceniza	%	-	0.40
Fibra	%	-	0.80

Fuente: INEN 1618

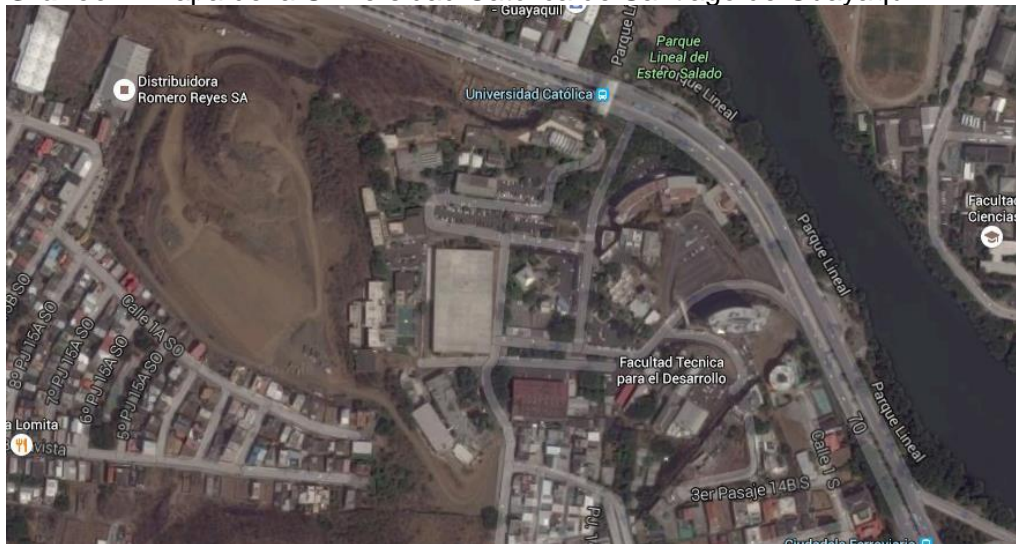
Elaborado por: El autor

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El presente Trabajo de Titulación se realizó en la Planta de Procesamiento 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 2. Mapa de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil



Fuente: Google maps, (2018)

3.2 Condiciones climáticas de la zona

La ciudad de Guayaquil posee un clima tropical y está ubicada a 4 msnm; la temperatura media anual en Guayaquil 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. La variación en las temperaturas durante todo el año es 2.9 ° C. 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.

3.3 Materiales y equipos

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

- Bol de acero inoxidable
- Vaso de precipitación
- Molino
- Colador
- Mesa de acero inoxidable
- Gramera
- Estufa
- Máquina de fideos
- Mezclador

3.4 Insumos

- Harina de arrocillo
- Harina de salvado de arroz
- Almidón de yuca
- Agua
- Sal

3.5 Factores estudiados

Los factores estudiados fueron cuatro diferentes porcentajes de salvado de arroz (0 %, 5 %, 10 % y 15 %) en la mezcla habitual de fideos de arrocillo.

3.6 Tratamientos estudiados

Las formulaciones estudiadas fueron cuatro porcentajes diferentes añadidos a la mezcla habitual de fideo de arrocillo: F1 Testigo (0 %), F2 (5 %), F3 (10 %), F4 (15 %).

En la Tabla 5 se presenta el balance de materia de la formulación F1 o testigo con 0 % de salvado de arroz.

Tabla 5. F1 Testigo (0 %)

	g	%	Proteína (%)	Humedad (%)	Almidón (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Sal (%)
Harina de arrocillo	300.00	85.71	6.70	12.00	81.60	0.90	1.40	
Salvado de arroz								
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.40	10.00	100.00	0.30	0.20	
Agua	30.00	8.57		100.00				
Sal	5.00	1.42		8.00				100.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 6 se presenta el equivalente en gramos de la formulación F1.

Tabla 6. F1 Testigo (g)

	g	%	Proteína (g)	Humedad (g)	Almidón (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	Sal (g)
Harina de arrocillo	300.00	85.71	20.1	36.00	244.8	2.70	4.20	
Salvado de arroz								
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.06	1.50	15.00	0.045	0.03	
Agua	30.00	8.57		30.00				
Sal	5.00	1.42		0.40				5.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

La Tabla 7 muestra el balance de materia de la formulación F2 con 5 % de salvado de arroz.

Tabla 7. F2 (5 %)

	g	%	Proteína (%)	Humedad (%)	Almidón (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Sal (%)
Harina de arrocillo	282.48	80.71	6.70	12.00	81.60	0.90	1.40	
Salvado de arroz	17.50	5.00	3.80	11.00			20.00	
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.40	10.00	100.00	0.30	0.20	
Agua	30.00	8.57		100.00				
Sal	5.00	1.42		8.00				100.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

La Tabla 8 presenta el equivalente en gramos de la formulación F2.

Tabla 8. F2 (g)

	g	%	Proteína (g)	Humedad (g)	Almidón (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	Sal (g)
Harina de arrocillo	282.5	80.71	18.9	33.9	230.51	2.54	3.95	
Salvado de arroz	17.5	5.00	0.66	2.00			3.50	
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.06	1.5	15.00	0.045	0.03	
Agua	30.00	8.57		30.00				
Sal	5.00	1.42		0.40				5.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

La Tabla 9 muestra el balance de materia de la formulación F3 con 10 % de salvado de arroz.

Tabla 9. F3 (10 %)

	g	%	Proteína (%)	Humedad (%)	Almidón (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Sal (%)
Harina de arrocillo	265.00	75.71	6.70	12.00	81.60	0.90	1.40	
Salvado de arroz	35.00	10.00	3.80	11.00			20.00	
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.40	10.00	100.00	0.30	0.20	
Agua	30.00	8.57		100.00				
Sal	5.00	1.42		8.00				100.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

La Tabla 10 presenta el equivalente en gramos de la formulación F3.

Tabla 10. F3 (g)

	g	%	Proteína (g)	Humedad (g)	Almidón (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	Sal (g)
Harina de arrocillo	265.00	75.71	17.75	31.8	216.24	2.38	3.71	
Salvado de arroz	35.00	10.00	1.33	3.85			7.00	
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.06	1.50	15.00	0.045	0.03	
Agua	30.00	8.57		30.00				
Sal	5.00	1.42		0.40				5.00
Total	350	100.00						

Elaborado por: El Autor

La Tabla 11 presenta el balance de materia de la formulación F4 con 15 % de salvado de arroz.

Tabla 11. F4 (15 %)

	g	%	Proteína (%)	Humedad (%)	Almidón (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Sal (%)
Harina de arrozillo	247.50	70.71	6.70	12.00	81.60	0.90	1.40	
Salvado de arroz	52.50	15.00	3.80	11.00			20.00	
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.40	10.00	100.00	0.30	0.20	
Agua	30.00	8.57		100.00				
Sal	5.00	1.42		8.00				100.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

La Tabla 12 presenta el equivalente en gramos de la formulación F4.

Tabla 12. F4 (g)

	g	%	Proteína (g)	Humedad (g)	Almidón (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	Sal (g)
Harina de arrozillo	247.50	70.71	16.5	29.70	202.00	2.22	3.46	
Salvado de arroz	52.50	15.00	2.00	5.70			10.5	
Almidón de yuca	15.00	4.28	0.06	1.50	15.00	0.045	0.03	
Agua	30.00	8.57		30.00				
Sal	5.00	1.42		0.40				5.00
Total	350.00	100.00						

Elaborado por: El Autor

3.7 Diseño experimental

Para esta investigación se diseñaron cuatro formulaciones teniendo como referencia la norma INEN 1618 de fideo de arroz. Las formulaciones tienen como variables los porcentajes de harina de arroz (proteína), porcentajes de salvado de arroz (fibra) y rendimientos.

Para la evaluación estadística se realizó un diseño completamente al azar (D.C.A.) en forma grupal, 4 Tratamientos con 5 Repeticiones dando un total de 20 muestras. La evaluación estadística se desarrolló mediante el programa Infostat (Argentina, 1998).

3.8 Variables evaluadas

3.8.1 Variables cuantitativas.

- Proteína
- Humedad
- Acidez
- Fibra
- Ceniza

3.8.2 Variables cualitativas.

- Sabor.
- Color.
- Olor.
- Textura.

3.9 Manejo del ensayo

3.9.1 Rendimiento de los fideos.

Los ensayos se realizaron en la Planta de Procesamiento Industrias Vegetales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Se efectuaron cuatro formulaciones con cinco repeticiones cada una, donde se evaluó el rendimiento del peso final después del secado. Se utilizó harina de arroz y almidón de yuca obtenidos del supermercado local y salvado de arroz obtenido de piladora LA PALMA ubicada en el cantón Samborondón.

Se utilizó veinte unidades experimentales de fideos con pesos de 350 g por muestra y se los comparó con los pesos del producto después del secado. Los rendimientos se calcularon con la siguiente expresión:

$$\frac{100 \times P_f}{P_o}$$

P_o = peso inicial.
 P_f = peso final.

3.10 Caracterización física y química

3.10.1 Proteína.

Se realizó la determinación de proteína por el método AOAC 20th 920.87 (API-5.8-04-01-00B20) (Association of Official Agricultural Chemists, 2016.)

3.10.2 Acidez.

Se realizó la determinación de acidez mediante la norma INEN 0521 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

3.10.3 Humedad.

La determinación de humedad en el producto final se realizó utilizando el método INEN 518* AOAC 20th 925.10 (API-5.8-04-01-00B3) * AOAC 20th 925.10 (API-5.8-04-01-00B3) (Association of Official Agricultural Chemists, 2016).

3.10.4 Fibra.

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

3.10.5 Ceniza.

Se realizó la determinación de proteína mediante el método AOAC 20th 923.03 (API-5.8-04-01-00B7) (Association of Official Agricultural Chemists, 2016).

3.11 Caracterización microbiológica

La determinación de las características microbiológicas se realizó mediante los métodos:

3.11.1 S. Aureus.

Método: API-5.8-04-01-00M31(AOAC 20th 2003:07) BAM 8th* (Association of Official Agricultural Chemists, 2016).

3.11.2 Coliformes totales.

Método: API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 20th 991.14) * API-5.8-04-01-00M6 (BAM 8th) API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 20th 991.14) (Association of Official Agricultural Chemists, 2016).

3.11.3 Levaduras y mohos.

Método: API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 20th 997.02) * (Association of Official Agricultural Chemists, 2016).

3.11.4 Salmonella spp.

Método: API-5.8-04-01-00M8 (AOAC 20th 967.26) API-5.8-04-01-00M08 (AOAC 20th 967.26) (Association of Official Agricultural Chemists, 2016).

3.12 Caracterización sensorial

El análisis sensorial se realizó mediante un panel técnico conformado por doce panelistas entrenados de una empresa privada ubicada en la ciudad de Manta en el km ½ vía a Rocafuerte, los cuales, evaluaron atributos como: uniformidad de color, consistencia del fideo olor y sabor.

Antes de realizar la evaluación, las muestras fueron estabilizadas durante 45 minutos posteriores a su cocción, estas se identificaron ante el panel con una codificación numérica (1 a 5).

En la Tabla 13 se muestran los parámetros e indicadores del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) utilizado y al finalizar la evaluación se procedió a un consenso.

Tabla 13. Parámetros e indicadores del análisis descriptivo cuantitativo.

Parámetros	Indicadores	Escala
Consistencia	Muy duro	(5)
	Semi duro	(4)
	Característico	(3)
	Suave	(2)
	Muy suave	(1)
Color	Muy oscuro	(5)
	Oscuro	(4)
	Característico	(3)
	Pálido	(2)
	Muy pálido	(1)
Olor	Muy fuerte	(5)
	Fuerte	(4)
	Característico	(3)
	Bajo	(2)
	Nulo	(1)
Sabor	Muy bueno	(5)
	Bueno	(4)
	Característico	(3)
	Malo	(2)
	Muy malo	(1)

Elaborado por: El Autor

3.13 Determinación de Beneficio/Costo

Se estableció el valor del costo unitario de producción del fideo de arrocillo con salvado de arroz, 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 tomaron los valores de costo unitario y se agregó el 30 % de margen de ganancia para establecer el precio de venta al público (PVP), una vez establecido este valor se procedió a la siguiente fórmula:

$$PVP/Cu = B/C$$

PVP: Precio de venta al público.

Cu: Costo unitario.

B/C: Beneficio/Costo.

Se debe considerar que:

$B/C > 1$ 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 Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento del fideo de arroz con adición de salvado de arroz

En la Tabla 14 se presentan cuatro formulaciones con el peso base de 350 g por cada muestra en la cual se demuestra que los rendimientos más altos fueron presentados por las muestras con mayor cantidad de fibra debido a su capacidad de absorción de líquido, esto concuerda con lo investigado por (Ahmed, Qazi, Li y Ullah, 2016) los cuales establecieron que el fideo de arroz estará afectado por la cantidad de salvado que posee el grano con el que se elaboró el fideo, también establece que la cantidad de fibra, proteína y humedad aumentaron, esto se resume en un producto final con mayor rendimiento en peso.

Tabla 14. Rendimiento del fideo de arroz

Formulación	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Rendimiento (%)
F1	350	289.78	82.79
F1	350	260.56	74.44
F1	350	264.56	75.58
F1	350	278.92	79.69
F1	350	293.13	83.75
F2	350	290.15	82.9
F2	350	273.24	78.06
F2	350	280.13	80.24
F2	350	290.25	82.92
F2	350	296.34	84.66
F3	350	278.93	79.69
F3	350	280.34	80.09
F3	350	296.38	84.68
F3	350	29.3	85.5
F3	350	298.31	85.18
F4	350	300.45	85.84
F4	350	298.13	85.18
F4	350	299.34	85.52
F4	350	300.03	85.72
F4	350	298.65	84.47

Elaborado por: El Autor

Se realizó el análisis de varianza entre los rendimientos obtenidos de las diferentes formulaciones, en la cual se obtuvo un valor de $p = 0.0278$ este es menor al valor de coeficiente de determinación 0.05, esta prueba determinó que existe diferencia significativa entre las cuatro formulaciones, el resultado se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. Análisis de la varianza de rendimiento

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Rendimiento	20	0.43	0.32	3.42	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	96.99	3	32.33	3.95	0.0278
Formulación	96.99	3	32.33	3.95	0.0278
Error	131.09	16	8.19		
Total	228.08	19			

Elaborado por: El Autor

Utilizando la prueba de Duncan se determinó que la formulación F4 presentó el mayor rendimiento con una media de 85.35 %. En la Tabla 16 se presentan los datos obtenidos por la prueba de Duncan a una probabilidad ($p \leq 0.05$).

Tabla 16.. Prueba de Duncan

Test:Duncan Alfa=0.05

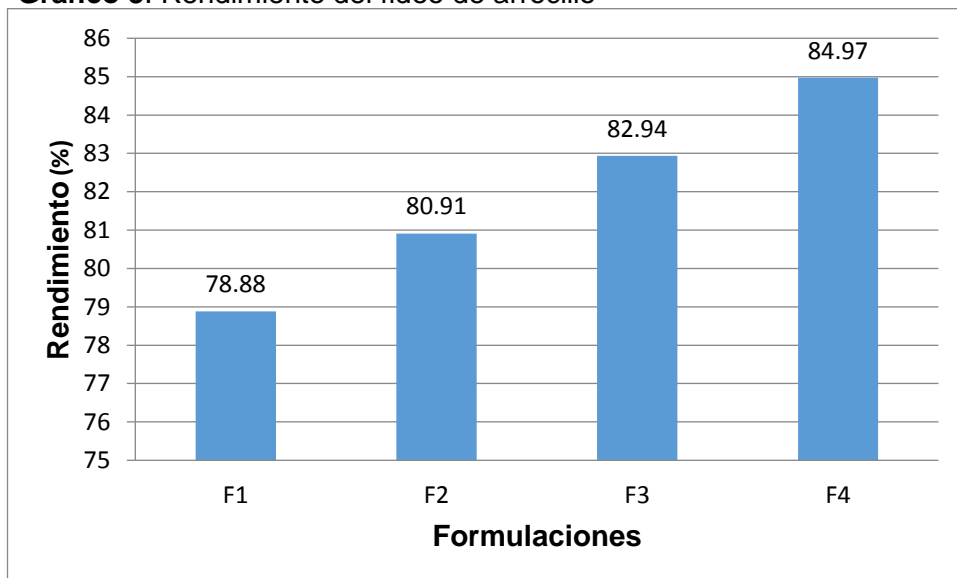
Error: 0.6894 gl: 44

Formula	Medias	n	E.E.	
F1	79.25	5	1.28	A
F2	81.76	5	1.28	A B
F3	83.03	5	1.28	A B
F4	85.35	5	1.28	B

Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 3 se representa el rendimiento de las cuatro formulaciones de fideo de arroz.

Gráfico 3. Rendimiento del fideo de arrozillo



Elaborado por: El Autor

4.2 Caracterización física y química

4.2.1 Proteína en fideo de arroz.

Los porcentajes de proteína se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Porcentajes de proteínas en producto final

Formulación	Proteína (g)	Varianza	Desviación media
F1	8.1	0.8025	0.895823643
F2	8.7		
F3	9.6		
F4	10.1		

Elaborado por: El Autor

Los valores obtenidos en la presente investigación son similares a los resultados publicados por (Ahmed, Qazi, Li y Ullah, 2016) en la cual se encuentran concentraciones de proteína de 6.92 % a 8.6 %.

Debido a que la cantidad de salvado de arroz aumenta la concentración de proteína se determinó que las formulaciones cumplen con los parámetros establecidos por la norma INEN 1618 la cual establece que el porcentaje mínimo de proteína en fideo de arroz es 8 %.

4.2.2 Acidez en fideo de arroz.

Los porcentajes de acidez se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18. Porcentajes de acidez en producto final

Formulación	Acidez	Varianza	Desviación media
F1	0.1	0.000491667	0.022173558
F2	0.15		
F3	0.13		
F4	0.11		

Elaborado por: El Autor

Los porcentajes obtenidos están dentro de los valores establecidos por la norma INEN 1618 la cual establece que el valor máximo es de 0.20 %.

4.2.3 Humedad en fideo de arroz.

Los porcentajes de humedad en el producto final se representan en la Tabla 19.

Tabla 19. Porcentajes de humedad en producto final

Formulación	Humedad	Varianza	Desviación media
F1	19.4	0.496666667	0.704745817
F2	21.1		
F3	20.1		
F4	20.4		

Elaborado por: El Autor

Los valores obtenidos establecieron que los porcentajes de humedad fueron similares a los obtenidos por (Ahmed, Qazi, Li y Ullah, 2016) con valores menores a 28 %, los cuales cumplen los parámetros establecidos por la norma INEN 1618 la cual establece un valor máximo de 28 % en pasta seca.

4.2.4 Fibra en fideo de arroz.

Los porcentajes de fibra en el producto final están representados en la Tabla 20.

Tabla 20. Porcentajes de fibra en producto final

Formulación	Fibra	Varianza	Desviación media
F1	1.2	2.634091667	1.622988499
F2	2.67		
F3	3.82		
F4	5		

Elaborado por: El Autor

Los porcentajes de las cuatro formulaciones (F1,F2,F3 y F4) sobrepasan los valores establecidos en la norma INEN 1618 la cual establece que el máximo de fibra en fideo de arroz es 0.8 %. La norma INEN 1618 establece su valor máximo de fibra para fideos de arroz sin ningún tipo de adjuntos.

4.2.5 Ceniza en fideo de arroz.

En la Tabla 21 se representan los porcentajes de ceniza.

Tabla 21. Porcentajes de ceniza en producto final

Formulación	Ceniza	Varianza	Desviación media
F1	0.30	0.000825	0.028722813
F2	0.36		
F3	0.33		
F4	0.36		

Elaborado por: El Autor

Los resultados de los análisis se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma INEN 1618, la cual establece que el porcentaje de ceniza en el producto final no puede ser mayor a 0.40 %.

4.3 Características microbiológicas

En la Tabla 22 se muestran los resultados de laboratorio de la formulación F1.

Tabla 22. F1

Ensayo Realizado	Unidad	Resultado	Requisitos	Método Ref
<i>S. aureus</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M31 (AOAC 20th 203.07)
Levadura y mohos	UFC %	2 x10	5 x10	API-5.8-04-01-00M 5. (AOAC 20th 997.02)*
Coliformes Totales	UFC %			API-5.8-04-01-00M3 (AOC 20th 991.14)*
<i>Clostridium perfringes</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M 8
<i>Salmonella spp.</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	(AOAC 20th 967.26)

Fuente: Laboratorio PROTAL (2019).

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 23 se muestran los resultados de laboratorio de la formulación F2.

Tabla 23. F2

Ensayo realizado	Unidad	Resultado	Requisitos	Método Ref
<i>S. aureus</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M31 (AOAC 20th203:07) BAM 8 th
Levadura y mohos	UFC %	3 x10	5 x10	API-5.8-04-01-00M 5. (AOAC 20th 997.02)*
Coliformes Totales	UFC %			API-5.8-04-01-00M3 (AOC 20th 991.14)*
<i>Clostridium perfringes</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	
<i>Salmonella spp.</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M 8 (AOAC 20th 967.26)

Fuente: Laboratorio PROTAL (2019).

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 24 se muestran los resultados de laboratorio de la formulación F3.

Tabla 24. F3

Ensayo realizado	Unidad	Resultado	Requisitos	Método Ref
<i>S. aureus</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M31 (AOAC 20th203:07)
Levadura y mohos	UFC %	3 x10	5 x10	API-5.8-04-01-00M 5. (AOAC 20th 997.02)*
Coliformes Totales	UFC %			API-5.8-04-01-00M3 (AOC 20th 991.14)*
<i>Clostridium perfringes</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	
<i>Salmonella spp.</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M 8 (AOAC 20th 967.26)

Fuente: Laboratorio PROTAL (2019).

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 25 se muestran los resultados de laboratorio de la formulación F4.

Tabla 25. F4

Ensayo realizado	Unidad	Resultado	Requisitos	Método Ref
<i>S. aureus</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M31 (AOAC 20th203:07)
Levadura y mohos	UFC %	2.5 x10	5 x10	API-5.8-04-01-00M 5. (AOAC 20th 997.02)*
Coliformes Totales	UFC %			API-5.8-04-01-00M3 (AOC 20th 991.14)*
<i>Clostridium perfringes</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	
<i>Salmonella spp.</i>	UFC %	Ausencia	Ausencia	API-5.8-04-01-00M 8 (AOAC 20th 967.26)

Fuente: Laboratorio PROTAL (2019).

Elaborado por: El Autor

Las cuatro formulaciones cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos por la norma INEN 1375.

4.4 Características sensoriales

El análisis sensorial se realizó mediante un panel técnico conformado por doce panelistas entrenados de una empresa privada en la ciudad de Manta en el km ½ vía a Rocafuerte, los cuales evaluaron los siguientes atributos: Color, sabor, consistencia y olor.

Antes de realizar la evaluación, las muestras fueron estabilizadas durante cuarenta y cinco minutos después de la cocción.

Se evaluaron doce muestras de cada formulación (F1,F2,F3 y F4) las cuales tuvieron diferentes porcentajes de salvado de arroz (0, 5, 10 y 15 %).

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26. Consistencia

Parámetros	F1	F2	F3	F4
Consistencia				
1	2	1	4	2
2	2	1	4	3
3	1	2	4	1
4	2	1	4	2
5	1	2	5	2
6	5	2	3	2
7	3	4	5	4
8	3	4	4	3
9	2	2	4	3
10	2	2	3	3
11	4	4	3	2
12	2	2	3	4
Promedio	2.42	2.25	3.83	2.58

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 27 se presenta el análisis de varianza del factor consistencia.

Tabla 27. Análisis de varianza de la consistencia.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Consistencia	48	0.07	0.01	44.90	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.90	3	1.63	1.16	0.3371
Formula	4.90	3	1.63	1.16	0.3371
Error	62.08	44	1.41		
Total	66.98	47			

Elaborado por: El Autor

Mediante el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa entre las formulaciones en el parámetro de consistencia.

En la Tabla 28 se presenta el resultado del panel de degustación evaluando el factor color.

Tabla 28. Color

Color	F1	F2	F3	F4
1	3	3	3	4
2	4	4	2	5
3	2	2	3	3
4	5	3	2	5
5	3	3	3	4
6	4	3	3	4
7	3	4	2	4
8	3	3	2	5
9	3	4	4	3
10	3	3	2	4
11	3	3	3	4
12	2	3	4	2
Promedio	3.17	3.17	2.75	3.92

Elaborado por: El Autor

En análisis de varianza del factor color se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29. Análisis de varianza del color

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	48	0.32	0.27	24.40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12.06	3	4.02	6.83	0.0007
Formula	12.06	3	4.02	6.83	0.0007
Error	25.92	44	0.59		
Total	37.98	47			

Elaborado por: El Autor

El análisis de varianza determinó que el valor obtenido es menor al valor de significación establecido $p = 0.05$ lo cual establece que si existe diferencia significativa entre las formulaciones.

En la Tabla 30 se presenta el resultado del panel sensorial evaluando el factor olor.

Tabla 30. Olor

Olor	F1	F2	F3	F4
1	5	3	2	5
2	5	3	2	3
3	2	2	4	4
4	4	5	3	2
5	2	3	4	2
6	3	3	2	3
7	3	3	3	1
8	4	4	3	1
9	3	4	4	3
10	2	4	3	2
11	1	1	4	3
12	3	3	2	1
Promedio	3.08	3.17	3.00	2.50

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 31 se muestra el análisis de varianza del factor olor el cual determina que no existe diferencia significativa entre las formulaciones con porcentajes diferentes de salvado de arroz.

Tabla 31. Análisis de varianza del olor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	48	0.11	0.05	36.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.17	3	2.39	1.86	0.1503
Formula	7.17	3	2.39	1.86	0.1503
Error	56.50	44	1.28		
Total	63.67	47			

Elaborado por: El Autor

El análisis de varianza determinó un valor mayor al de significación el cual establece que no existe diferencia significativa entre las cuatro muestras de fideo en el parámetro de olor.

En la Tabla 32 se evidencia el resultado del panel sensorial evaluando el factor sabor.

Tabla 32. Sabor

Sabor	F1	F2	F3	F4
1	2	3	4	3
2	3	4	5	4
3	2	4	5	2
4	4	5	5	3
5	2	2	3	3
6	3	4	4	2
7	2	3	3	4
8	3	4	3	3
9	3	5	4	2
10	3	4	5	2
11	1	3	3	2
12	2	3	4	2
Promedio	2.50	3.67	4.00	2.67

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 33 se muestra el análisis de varianza del factor sabor.

Tabla 33. Análisis de varianza del sabor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	48	0.39	0.35	25.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19.58	3	6.53	9.47	0.0001
Formula	19.58	3	6.53	9.47	0.0001
Error	30.33	44	0.69		
Total	49.92	47			

Elaborado por: El Autor

Se obtuvo un valor menor a 0.05 lo que establece una diferencia significativa entre las formulaciones, debido a esto se elaboró la prueba de Duncan para determinar cuál de las formulaciones era la más adecuada en lo que a sabor respecta.

En la Tabla 34 se muestra la prueba de Duncan en el factor sabor.

Tabla 34. Prueba de Duncan en el parámetro sabor

Test:Duncan Alfa=0.05				
Error: 0.6894 gl: 44				
Formula	Medias	n	E.E.	
F3	4.00	12	0.24	A
F2	3.67	12	0.24	A
F4	2.67	12	0.24	B
F1	2.50	12	0.24	B

Elaborado por: El Autor

Se determinó que la formulación F3 (10 % de salvado de arroz) obtuvo valores mayores en los promedios, seguidos de la formulación F2 con un contenido de salvado del 5 %.

En la Tabla 35 se presentan los resultados finales del panel sensorial.

Tabla 35. Promedios obtenidos en el panel de degustación

Parámetro	F1	F2	F3	4
Color	3.17	3.17	2.75	3.92
Sabor	2.50	3.67	4.00	2.67
Olor	3.08	3.17	3.00	2.50
Consistencia	2.42	2.25	3.83	2.58

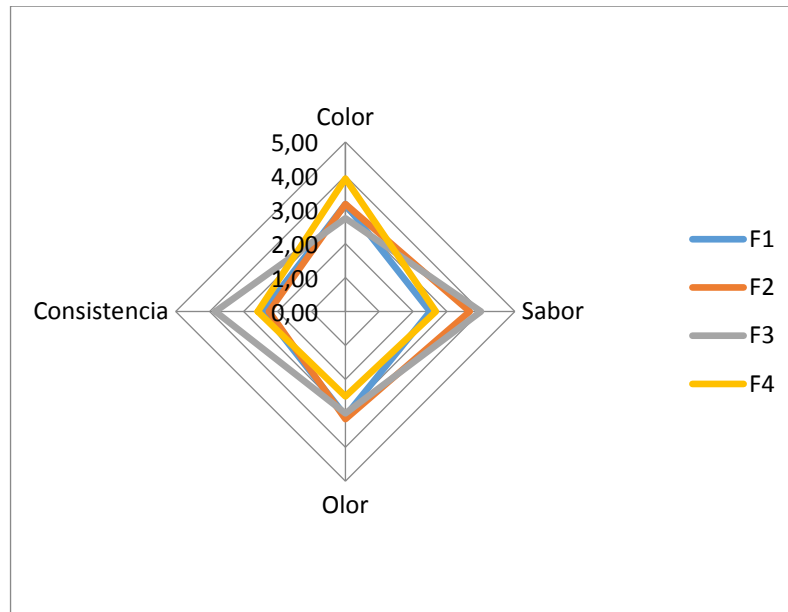
Elaborado por: El Autor

4.4.1 Perfil sensorial.

En el Gráfico 4 se representan los datos obtenidos por el panel sensorial.

La formulación F3 presentó los mayores valores en cuanto a los atributos de sabor y consistencia con respecto a los demás atributos, lo que pudiera atribuirse a la mayor cantidad de salvado.

Gráfico 4. Resultados de panel sensorial.



Elaborado por: El Autor

La F4 presentó el mayor valor en cuanto al atributo color, debido a la pigmentación del salvado. Las fórmulas F1, F2 y F4 fueron similares en cuanto a la consistencia, valoraciones que son subjetivas y que dependen del grado de experticia de los panelistas.

4.5 Costos

4.5.1 Costos de elaboración de fideo de arroz con salvado.

Los costos fueron calculados en base a los datos de la formulación F3 seleccionada como la mejor por el panel sensorial.

La Tabla 36 muestra los costos de las materias primas utilizadas en la elaboración de 1 kg de fideo de arrochillo con salvado de arroz.

Tabla 36. Costos de materia prima.

Detalle	Cantidad (kg)	Costo
Harina de arrocillo	1	\$1.00
Salvado de arroz	1	\$0.50
Almidón de yuca	1	\$0.40
Agua	1	\$0.10
Sal	1	\$1.00
Costo de elaboración de 1 kg de producto		
Detalle	Cantidad (g)	Costo
Harina de arrocillo	750	\$0.75
Salvado de arroz	100	\$0.05
Almidón de yuca	45	\$0.016
Agua	95	\$0.008
Sal	10	\$0.01
TOTAL	1000	\$0.834

Elaborado por: El Autor

La Tabla 37 muestra los valores de los costos directos e indirectos.

Tabla 37. Costo de materiales directos e indirectos

Materiales	Cantidad	Costo unitario (USD)	TOTAL (USD)
Directos			
Funda de plástico	1	\$0.10	\$0.10
etiqueta	1	\$0.10	\$0.10
Indirectos			
Guantes	1	\$0.07	\$0.07
Cofias	1	\$0.09	\$0.09
Cubre boca	1	\$0.10	\$0.10
TOTAL			\$0.46

Elaborado por: El Autor

La Tabla 38 muestra el valor de Beneficio /Costo el cual determinó que por cada dólar invertido se obtiene \$ 0.30 centavos de ganancia.

Tabla 38. Beneficio/costo

Detalle	Costo
Costo de materia prima directa	\$0.83
Costo de materiales directos e indirectos	\$0.46
Total de costo unitario de producción	\$1.29
Margen de utilidad (0.30)	\$0.39
Total de precio valor al público (PVP)	\$1.68
Valor Beneficio/costo (B/C)	1.30

Elaborado por: El Autor

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En el proceso de pulido y abrillantado del arroz, se obtiene salvado de arroz, que es un residuo de color marrón y con consistencia similar a la harina; este polvillo contiene entre 11 y 15 % de proteína, y entre 6 a 14 % de fibra. En el proceso siguiente, es decir en la clasificación y selección del grano, se obtiene el arrocillo, que son partes del arroz blanco que no cumplen con el tamaño requerido para la venta, es decir un subproducto que se comercializa a menor precio y que se puede aprovechar para la elaboración de harina, ya que cuenta con todas las propiedades nutritivas de este grano.
- La formulación final fue definida por un panel sensorial formado por 12 personas calificadas, que evaluaron los siguientes factores: color, olor, sabor y consistencia. Se estableció una escala del 1 al 5 y se determinó que en los factores consistencia y olor, no existieron diferencias significativas entre las cuatro formulaciones, pero entre los factores color y sabor, si hubo diferencia significativa. El panel sensorial determinó que la formulación con mejor resultado en cuanto a sabor (factor determinante) fue la F3 con 10 % de salvado de arroz, seguida por la F2 con 5 % de salvado de arroz.
- Las cuatro formulaciones cumplieron con los requisitos establecidos por la norma INEN 1618, la cual señala que el porcentaje mínimo de proteína en fideo de arroz debe ser mayor al 8 %, acidez máximo 0.20 % y cenizas máximo 0.40 %; mientras que, en la concentración de fibra que establece la referida norma, ninguna de las formulaciones cumplió con el requisito establecido en máximo 0.8 %, debido a que esta norma, es aplicable para la elaboración de fideos de arroz sin ningún adjunto, los resultados de porcentaje de fibra en las formulaciones son las siguientes: F1= 0 F2 = 8.7 F3 = 9.6 F4 = 10.1.

Los requisitos microbiológicos de las cuatro formulaciones fueron cumplidos según lo establecido en la norma INEN 1375 para pastas secas.

Los rendimientos de las cuatro formulaciones tuvieron una diferencia significativa las cuales aumentaban en torno a la cantidad de fibra en la formulación, ya que la fibra aumenta la retención de agua y por ende aumenta el peso del producto final, el rendimiento se definió mediante la comparación del peso húmedo y el peso después de la deshidratación, las medias de los rendimientos de las formulaciones fueron las siguientes: F1 = 79.25 % F2 = 81.76 % F3 = 83.03 % F4 = 85.35 %.

- El costo unitario de producción fue \$1.29, valor al cual se incrementó un 30 % de margen de utilidad (\$0.39); el Beneficio/costo obtenido es de 1.30; lo que indica que es viable el proyecto, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$0.30.

5.2 Recomendaciones

- Elegir de manera cuidadosa la fuente de obtención del salvado de arroz ya que al ser un subproducto en algunos casos no es almacenado de manera correcta y puede ser susceptible a contaminación de todo tipo, comprometiendo la calidad e integridad del producto final.
- Evaluar diferentes métodos de elaboración del fideo de arrocillo, ya que podrían existir otros métodos con mejores rendimientos y que produzcan menor cantidad de merma.
- Realizar el proceso de secado con una baja temperatura y durante un periodo prolongado a diferencia de hacerlo a una alta temperatura y menor tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, I. Qazi, M. Li, Z. y Ullah, J. (Octubre de 2016) Fideos de Arroz: Materiales, Procesos y Evaluaciones de Calidad. From Departamento de comida, ciencia y tecnología: https://www.researchgate.net/publication/308903817_Rice_Noodles_Materials_Processing_and_Quality_Evaluation
- Alban, E. (10 de Septiembre de 2013). Pastas Alimenticias. From Club Ensayos: <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Pastas-Alimenticias/1024462.html>
- Angeles, C., & González Fernández, M. (2012). Propiedades y funciones biológicas del agua. From Universidad Complutense de Madrid: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-Carbajal-Gonzalez-2012-ISBN-978-84-00-09572-7.pdf>
- Association of Official Agricultural Chemists, (2016). AOAC 20th 920.87 (API-5.8-04-01-00B20). Determination of Protein in Food.
- Association of Official Agricultural Chemists, (2016). AOAC 20th 923.03 (API-5.8-04-01-00B7). Determination of Ash in Food..
- Association of Official Agricultural Chemists, (2016). AOAC 20th 925.10 (API-5.8-04-01-00B3) * AOAC 20th 925.10 (API-5.8-04-01-00B3). Direct Moisture Determination of Foods and Feed.
- Association of Official Agricultural Chemists, (2016). API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 20TH 991.14) * API-5.8-04-01-OOM6 (BAM 8TH) API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 20th 991.14). Determination of total coliforms.

Association of Official Agricultural Chemists, (2016). API-5.8-04-01-00M31(AOAC 20th 2003:07) BAM 8th*. Staphylococcus Aureus in Food.

Association of Official Agricultural Chemists, (2016). API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 20th 997.02) *. Yeast and Mold Counts in Food.

Association of Official Agricultural Chemists, (2016). API-5.8-04-01-00M8 (AOAC 20th 967.26) API-5.8-04-01-00M8 (AOAC 20th 967.26). Determination of Salmonella spp.

Araya, M. (05 de Agosto de 2016). Los 4 principales beneficios de la fibra. From Clínica Universidad de los Andes: <https://www.clinicauandes.cl/shortcuts/novedades/los-4-principales-beneficios-de-la-fibra>

Betés Ibañez, M. T. (10 de Febrero de 2014). Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad celiaca en la Clínica. From Clínica Universidad de Navarra: <https://www.cun.es/enfermedadestratamientos/enfermedades/enfermedad-celiaca>

Climent. (2015). Climent. Obtenido de Propiedades y aplicaciones de la harina de arroz: <http://www.harinadearrozcliment.com/aplicaciones/>

Cluster de Molineros de Arroz del Noroeste. (Marzo de 2015). Observatorio de Competitividad. From www.competitividad.org.do: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/06/Plan-Estrategico-Cluster-de-los-Molineros-de-Arroz-de-la-Línea-Noroeste.pdf>

FAO (2012). Análisis Gravimétrico. Determinación de Fibra Cruda en Alimentos.

FOOD-INFO. (25 de Octubre de 2013). La producción industrial de pasta.
From Food-Info: <http://www.food-info.net/es/products/pasta/production.htm>

González-Torres, L., Téllez-Valencia, A., y Sampedro, J. (Abril - Junio de 2007). Las Proteínas en la Nutrición. From Medigraphic: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn072g.pdf>

Hernández Cudello , W. (24 de Junio de 2008). Producción de hidroforraje de arroz. From Monografias.com: https://www.monografias.com/usuario/perfiles/wilmer_hern_aacute_ndez_cudello/monografias

INEN 0521 (2012). Harinas de origen vegetal. Determinación de Acidez Titulable. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

INEN 616 (2009). Requisitos fisicoquímicos para la harina de arroz. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

INEN 1375 (2012). Requisitos de pastas alimenticias o fideos. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Kent, N. (1987) Tecnología de los cereales: introducción para estudiantes de ciencia de los alimentos y agricultura. From Universidad de La Rioja: https://biblioteca.unirioja.es/biba/mas_info.php?-titn=25261

Li, Y. J.-F. Liang, M.-Y. Yang, J.-Y. Chen, y B.-Z. Han. (Mayo -Junio de 2015). Traditional Chinese Rice Noodles: History, Classification and Processing Methods. From: Beijing Laboratory for Food, Quality and safety, College of Food Science and Nutritional Engineering, China

Agricultural University Beijing, China:
<http://www.aaccnet.org/publications/plexus/cfw/Documents/CFW-60-3-0515.pdf>

Maya Cruz, D. (11 de Septiembre de 2017). Estudio y Aplicación del Almidón de Maíz. From Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/24229/Tesis%20Estudio%20y%20aplicación%20del%20almidón%20de%20maiz..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (Agosto de 2008). Estabilización y usos potenciales del salvado de arroz colombiano para su aprovechamiento industrial sin afectar su calidad nutricional y funcional. From Biblioteca Digital Agronet:
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4684/2/salvado-de-arroz.pdf>

Oviedo, M. (30 de Julio de 2013). Propiedades del Arroz. From La Guía de las Vitaminas: <https://laguiadelasvitaminas.com/propiedades-del-arroz/>

Parodi Mendivil, J., Sabalsagary Yauzá, J., & Mourglia Botti, P. (Julio de 2011). Estructura, estrategia y performance del sector fabricas de pastas. From Colibri: Repositorio institucional de la Universidad de la República:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/534/1/M-CD4333.pdf>

Penonomé. (21 de Agosto de 2012). Requerimientos Agro-Ecológicos para el Cultivo de Arroz. From Cultivo de Arroz: <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/requerimientos-agro-ecologicos-para-el.html>

Quiñonez Aguilar, H. (2013). Extracción y caracterización del almidón de platano. From Repositorio Universidad Nacional del Altiplano: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3407/Quiñonez_Aguilar_Helmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Revista Hypatia. (15 de Diciembre de 2012). El Salvado de Arroz. From Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Gobierno del Estado de Morelos: <https://revistahypatia.org/salvado-de-arroz.html>

Saunders, R. (1986). Rice bran composition and potential food uses. From: Foods Review International.

Sotomayor, B. (18 de Agosto de 2016). El arroz y su características dentro del Ecuador. . From Blogspot de Bryan Sotomayor: <http://bryansotomayor2015.blogspot.com/2016/08/el-arroz-y-su-caracteristicas-dentro.html>

Tabuenca, E. (18 de Enero de 2018). Para qué sirve el salvado de arroz - descubre todos sus beneficios. From UNCOMO: <https://salud.uncomo.com/articulo/para-que-sirve-el-salvado-de-arroz-descubre-todos-sus-beneficios-46248.html>

Universidad de Palermo. (27 de Diciembre de 2011). Todo sobre la Harina. Materia Prima Esencial. From Universidad de Palermo: <https://www.palermo.edu/deportes/noticias/todo-sobre-la-harina.html>

Vipasana. (14 de Enero de 2016). Beneficios de los alimentos sin gluten. From <https://solnatural.bio/blog/nutricion/beneficios-de-los-alimentos-sin-gluten>

Zhan-Hui, L., Li-Te L., Wei C., Zai-Gui L., y Eizo T. (31 de julio de 2002).
Influencia de la Fermentación Natural en las Características Físico
Químicas de Fideo de Arroz. From International Journal of Food
Science and Technology:
<https://eurekamag.com/pdf/003/003814567.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Mezcla de harina de arrocillo con almidón de yuca y salvado de arroz.



Fuente: El Autor (2019).

Anexo 2. Adición de agua a la mezcla



Fuente: El Autor (2019).

Anexo 3. Moldeado de pasta



Fuente: El Autor (2019).

Anexo 4. Secado de pasta



Fuente: El Autor (2019).

Anexo 5. Diferentes tipos de moldeado de pasta



Fuente: El Autor (2019).

Anexo 6. Formulaciones de fideo de arrocillo con porcentajes diferentes de salvado



Fuente: El Autor (2019).

Anexo 7. Pesaje del producto final.



Fuente: El Autor (2019).



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Estrada León, Andrés Domingo**, con C.C: # 1309846663 autor/a del trabajo de titulación: **Uso de salvado de arroz (*Oryza sativa* L.) en la elaboración de fideos de arrocillo** 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, 20 de marzo de 2019

Nombre: **Estrada León, Andrés Estrada**

C.C: 1309846663



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Uso de salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la elaboración de fideos de arroccillo		
AUTOR(ES)	Estrada León, Andrés Domingo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph.D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Técnica De Educación Técnica Para El Desarrollo.		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de Marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	71
ÁREAS TEMÁTICAS:	Arroz, pastas, procesos de alimentos.		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Arroccillo, salvado de arroz, proteína, fibra, rendimiento, humedad.		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El objetivo de la presente investigación fue desarrollar un fideo o pasta a base de harina de arroccillo y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) que cumpla con los requisitos establecidos en las normas, a través de diversas formulaciones con diferentes porcentajes de salvado de arroz (0, 5, 10 y 15 %). Los experimentos fueron desarrollados en la planta de procesamiento de Industrias Vegetales de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Para la selección de la mejor formulación se utilizó un panel sensorial compuesto por 12 jueces pertenecientes a una empresa privada de la ciudad de Manta – Ecuador. El producto que obtuvo la mejor valoración sensorial fue aquel compuesto por el 10 % de salvado de arroz, el cual fue caracterizado física, química y microbiológicamente. Existieron diferencias significativas entre los rendimientos debido a los diferentes contenidos de salvado en las formulaciones; la concentración de proteína fue similar en comparación a investigaciones previas y el contenido de fibra fue superior al límite establecido por la norma INEN 1618, la cual es únicamente para fideos de arroz sin ningún tipo de adjunto. No existieron diferencias significativas entre los valores de acidez y ceniza. Se logró obtener un producto con atributos sensoriales similares a los fideos de arroz tradicionales. La concentración de fibra del nuevo producto fue mayor comparado con el testigo. Sin embargo, la normativa utilizada para esta investigación tiene un alcance a pastas o fideos sin la inclusión de algún adjunto.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 995692996	E-mail: andresestrada.1812@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593 987361675		
	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):			