



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TEMA:**

**Desarrollo de salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con el uso de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos.**

**AUTORA:**

**Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**

**Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**TUTOR**

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

**Guayaquil, Ecuador  
21 de septiembre del 2022**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.**

**Guayaquil, a los 21 días del mes de septiembre del año 2022**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Integración Curricular, **Desarrollo de salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con el uso de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos** previo a la obtención del título de **Ingeniera 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 Integración Curricular referido.

**Guayaquil, a los 21 días del mes de septiembre del año 2022**

**LA AUTORA**

f. \_\_\_\_\_  
**Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular “Desarrollo de salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con el uso de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 21 días del mes de septiembre del año 2022**

**LA AUTORA:**

f. \_\_\_\_\_  
**Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

## CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, “**Desarrollo de salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con el uso de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos**” presentado por el estudiante **Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**, de la carrera de **Agroindustria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

| Original             |   |
|----------------------|---|
| Document Information |   |
| Analyzed document    | Prueba de Urkund: Cyntia Guaranga.docx (D144330475) |
| Submitted            | 9/19/2022 9:31:00 AM                                |
| Submitted by         |   |
| Submitter email      | cyntia.guaranda@cu.ucsg.edu.ec                      |
| Similarity           | 0%  |
| Analysis address     | noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com             |

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

---

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

---

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

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios por darme vida y salud, guiarme a lo largo de mi camino, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres y promotores de mis sueños: María Muñoz y Abel Guaranga; por el apoyo absoluto y el esfuerzo constante que realizaban para poder brindarme una educación de calidad, acompañada de sus oraciones para recibir siempre un respaldo de parte de Dios.

A mis hermanas Diana y Nancy por demostrarme el valor de la unidad en situaciones en las que creía haberme rendido y con su apoyo emocional me ayudaron a seguir constante en mis estudios, a lo largo de la carrera.

Agradezco a mis maestros, por haber compartido sus conocimientos durante mi preparación, con el objetivo de que seamos excelentes profesionales, capaces de manejarnos con éxito dentro del campo laboral. De igual manera quiero extender mi agradecimiento profundo a mi tutor Ing. Jorge Velásquez quien fue mi guía en el transcurso del desarrollo del presente Trabajo de Integración Curricular.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de integración curricular se lo dedico a mis padres por su amor, trabajo, sacrificio y sobre todo por inculcarme los principios y valores cristianos, procurando siempre mi bienestar.

A mis hermanas por su cariño y apoyo incondicional durante todo el proceso. A toda mi familia quienes intervinieron con sus oraciones, consejos y palabras de aliento, para hacer de mí, una mejor persona y posteriormente una excelente profesional.

A mis amigos, compañeros y colegas que de alguna manera compartimos varios momentos dentro y fuera de clase, los cuales me permitieron tener hermosos recuerdos que quedarán plasmadas en mi corazón.

A mi tutor y docentes que impartieron sus conocimientos y estuvieron atentos a nuestras inquietudes, corrigiéndonos de la mejor manera y aún más a quienes de manera desinteresada me ayudaron durante el proceso del presente Trabajo de Integración Curricular.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

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

TUTOR

---

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

DIRECTOR DE LA CARRERA

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.**

COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**CALIFICACIÓN**

---

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

TUTOR

## ÍNDICE GENERAL

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                   | <b>2</b> |
| 1.1      | Objetivos .....  | 3        |
| 1.1.1    | Objetivo general.....                                      | 3        |
| 1.1.2    | Objetivos específicos.....                                 | 3        |
| 1.2      | Hipótesis.....   | 4        |
| <b>2</b> | <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                                 | <b>5</b> |
| 2.1      | Salchicha.....   | 5        |
| 2.2      | Generalidades del cuy .....                                | 5        |
| 2.2.1    | Origen.....  | 5        |
| 2.2.2    | Taxonomía del cuy.....                                     | 6        |
| 2.2.3    | Características morfológicas.....                          | 7        |
| 2.2.4    | Valor nutricional de la carne de cuy.....                  | 7        |
| 2.2.5    | Análisis instrumental de la calidad de la carne.....       | 9        |
| 2.2.6    | Formas de comercialización del cuy.....                    | 10       |
| 2.3      | Generalidades de la mashua .....                           | 10       |
| 2.3.1    | Clasificación taxonómica.....                              | 11       |
| 2.3.2    | Usos de la mashua.....                                     | 11       |
| 2.3.3    | Valor nutricional y composición.....                       | 11       |
| 2.3.4    | Cultivo.....   | 12       |
| 2.3.5    | Factores climáticos.....                                   | 12       |
| 2.3.6    | Morfología.....  | 13       |
| 2.3.7    | Variedades nativas.....                                    | 13       |
| 2.3.8    | Análisis físicos y químicos de la harina de mashua.....    | 14       |
| 2.3.9    | Capacidad de retención de agua en la harina de mashua..... | 15       |
| 2.4      | Generalidades del arroz .....                              | 15       |
| 2.4.1    | Taxonomía del arroz.....                                   | 16       |
| 2.4.2    | Método de la siembra.....                                  | 16       |
| 2.4.3    | Composición química del arroz.....                         | 17       |
| 2.4.4    | Obtención de la harina de arroz.....                       | 17       |
| 2.4.5    | Características organolépticas de la harina de arroz.....  | 17       |
| 2.4.6    | Composición química de la harina de arroz.....             | 18       |
| 2.4.7    | Análisis físicos y químicos de la harina de arroz.....     | 18       |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 2.4.8    | Determinación del módulo de finura e índice de uniformidad de la harina de arroz.....    | 19        |
| 2.4.9    | Cultivos del arroz.....  | 19        |
| <b>3</b> | <b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>  | <b>21</b> |
| 3.1      | Localización del ensayo.....   | 21        |
| 3.2      | Condiciones climáticas del lugar .....   | 21        |
| 3.3      | Duración .....   | 21        |
| 3.4      | Materiales, equipos y reactivos .....  | 22        |
| 3.4.1    | Materia prima. ....  | 22        |
| 3.4.2    | Equipos. ....  | 22        |
| 3.4.3    | Materiales. ....   | 23        |
| 3.5      | Obtención de la harina de mashua .....   | 23        |
| 3.6      | Obtención de la harina de arroz .....  | 23        |
| 3.7      | Obtención de la carne de cuy .....   | 23        |
| 3.8      | Descripción del proceso de elaboración de la salchicha. ....                             | 23        |
| 3.9      | Flujograma de la elaboración de la salchicha de cuy con harina de mashua y arroz. ....   | 25        |
| 3.10     | Fórmula referencial para la elaboración de embutido de cuy .....                         | 25        |
| 3.11     | Diseño de la investigación.....  | 26        |
| 3.12     | Restricciones para la formulación de embutidos .....                                     | 26        |
|          | Elaborado por: La Autora .....   | 26        |
| 3.13     | Combinación de tratamientos .....  | 27        |
| 3.14     | Técnicas para el procesamiento de información .....                                      | 27        |
|          | Elaborado por: La Autora .....   | 28        |
| 3.15     | Diseño estadístico .....   | 28        |
| 3.16     | Diseño experimental.....   | 28        |
| 3.17     | Variables evaluadas .....  | 29        |
| 3.17.1   | Variables cuantitativas: físicas y químicas de las harinas de mashua y arroz. ....       | 29        |
| 3.17.2   | Variables cuantitativas: físicas y químicas de la carne de cuy ..                        | 31        |
| 3.18     | Variables cuantitativas: físicas, químicas y microbiológicas del producto terminado..... | 34        |
| 3.18.1   | Variables físicas y químicas. ....   | 34        |
| 3.18.2   | Variables microbiológicas. ....  | 34        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.18.3   | Variables de producción.....                            | 35        |
| 3.19     | Variables cualitativas: evaluación sensorial .....      | 35        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS.....</b>                                  | <b>36</b> |
| 4.1      | Caracterización de la materia prima .....               | 36        |
| 4.1.1    | Carne de cuy.....                                       | 36        |
| 4.1.2    | Harina de arroz.....                                    | 36        |
| 4.1.3    | Harina de mashua.....                                   | 37        |
| 4.2      | Análisis sensorial .....                                | 37        |
| 4.3      | ANOVA de los parámetros sensoriales.....                | 39        |
| 4.3.1    | Calidad de olor.....                                    | 39        |
| 4.3.2    | Intensidad de olor.....                                 | 41        |
| 4.3.3    | Color.....  | 43        |
| 4.3.4    | Intensidad de sabor.....                                | 45        |
| 4.3.5    | Calidad del sabor.....                                  | 47        |
| 4.3.6    | Dureza.....   | 49        |
| 4.3.7    | Jugosidad.....  | 51        |
| 4.3.8    | Consistencia.....                                       | 53        |
| 4.4      | Selección de la muestra sensorial .....                 | 55        |
| 4.5      | Formulación del mejor tratamiento .....                 | 56        |
| 4.6      | Análisis físicos y químicos del mejor tratamiento ..... | 57        |
| 4.7      | Evaluación microbiológica.....                          | 57        |
| 4.8      | Análisis de costos del tratamiento seleccionado .....   | 58        |
| 4.8.1    | Precio de venta al público.....                         | 59        |
| 4.8.2    | Costo/beneficio.....                                    | 59        |
| <b>5</b> | <b>DISCUSIÓN .....</b>                                  | <b>61</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>              | <b>64</b> |
| 6.1      | Conclusiones .....                                      | 64        |
| 6.2      | Recomendaciones .....                                   | 65        |
| <b>7</b> | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                       |           |
| <b>8</b> | <b>ANEXOS</b>   |           |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Composición química de la carne de cuy y otras especies ..... | 8  |
| <b>Tabla 2.</b> Características físicas y químicas de la carne de cuy.....    | 8  |
| <b>Tabla 3.</b> Composición nutricional de la mashua .....                    | 12 |
| <b>Tabla 4.</b> Variedades nativas de la mashua.....                          | 14 |
| <b>Tabla 5.</b> Características físicas.....                                  | 14 |
| <b>Tabla 6.</b> Composición química de la harina de mashua .....              | 14 |
| <b>Tabla 7.</b> Análisis físicos y químicos de la harina de mashua .....      | 15 |
| <b>Tabla 8.</b> Capacidad de retención de agua .....                          | 15 |
| <b>Tabla 9.</b> Composición química del arroz.....                            | 17 |
| <b>Tabla 10.</b> Composición química de la harina de arroz.....               | 18 |
| <b>Tabla 11.</b> Análisis físicos y químicos de la harina de arroz .....      | 18 |
| <b>Tabla 12.</b> Análisis físico y químico de la harina de arroz .....        | 19 |
| <b>Tabla 13.</b> Índice de uniformidad de la harina de arroz.....             | 19 |
| <b>Tabla 14.</b> Fórmula referencia utilizada en la investigación .....       | 25 |
| <b>Tabla 15.</b> Restricciones para la formulación de embutidos .....         | 26 |
| <b>Tabla 16.</b> Formulación para la elaboración de la salchicha .....        | 27 |
| <b>Tabla 17.</b> Esquema ADEVA.....   | 28 |
| <b>Tabla 18.</b> Evaluación hedónica de cinco puntos del producto .....       | 35 |
| <b>Tabla 19.</b> Análisis físicos y químicos de la carne de cuy .....         | 36 |
| <b>Tabla 20.</b> Análisis físicos y químicos de la harina de arroz .....      | 37 |
| <b>Tabla 21.</b> Análisis físicos y químicos de la harina de mashua .....     | 37 |
| <b>Tabla 22</b> Tratamientos con mayor proteína .....                         | 38 |
| <b>Tabla 23.</b> Evaluación sensorial de los cuatro tratamientos .....        | 38 |
| <b>Tabla 24.</b> ANOVA para el parámetro de calidad de olor .....             | 40 |
| <b>Tabla 25</b> Estadísticas de ajuste del factor calidad de olor .....       | 40 |
| <b>Tabla 26.</b> ANOVA para el parámetro de intensidad de olor.....           | 42 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 27</b> Estadísticas de ajuste del factor intensidad de olor .....      | 42 |
| <b>Tabla 28.</b> ANOVA para el parámetro de color .....                         | 44 |
| <b>Tabla 29.</b> Estadísticas de ajuste del factor color .....                  | 44 |
| <b>Tabla 30.</b> ANOVA para el parámetro de intensidad de sabor .....           | 46 |
| <b>Tabla 31.</b> Estadísticas de ajuste del factor de intensidad de sabor ..... | 46 |
| <b>Tabla 32.</b> ANOVA para el parámetro de calidad de sabor .....              | 48 |
| <b>Tabla 33.</b> Estadísticas de ajuste del factor calidad del sabor .....      | 48 |
| <b>Tabla 34.</b> ANOVA para el parámetro de dureza .....                        | 50 |
| <b>Tabla 35.</b> Estadísticas de ajuste del factor dureza .....                 | 50 |
| <b>Tabla 36.</b> ANOVA para el parámetro de jugosidad .....                     | 52 |
| <b>Tabla 37.</b> Estadísticas de ajuste del factor jugosidad .....              | 52 |
| <b>Tabla 38.</b> ANOVA para el parámetro de consistencia .....                  | 54 |
| <b>Tabla 39.</b> Estadísticas de ajuste del factor consistencia .....           | 54 |
| <b>Tabla 40.</b> Formulación con el 100 % de deseabilidad .....                 | 56 |
| <b>Tabla 41.</b> Formulación del mejor tratamiento .....                        | 56 |
| <b>Tabla 42.</b> Análisis físicos y químicos de la salchicha de cuy .....       | 57 |
| <b>Tabla 43.</b> Análisis microbiológicos de la Salchicha de cuy .....          | 58 |
| <b>Tabla 44.</b> Análisis de costos del tratamiento seleccionado .....          | 58 |
| <b>Tabla 45.</b> Costos del material de empaque .....                           | 59 |

## INDICE DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Ubicación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.<br>.....   | 21 |
| <b>Gráfico 2.</b> Flujograma de la elaboración de la salchicha. ....                        | 25 |
| <b>Gráfico 3.</b> QDA de los parámetros sensoriales entre los cuatro tratamientos.<br>..... | 39 |
| <b>Gráfico 4.</b> Factor calidad de olor. ....  | 41 |
| <b>Gráfico 5.</b> Factor intensidad de olor. ....   | 43 |
| <b>Gráfico 6.</b> Factor color. ....  | 45 |
| <b>Gráfico 7.</b> Factor intensidad de sabor. ....  | 47 |
| <b>Gráfico 8.</b> Factor calidad de sabor. ....   | 49 |
| <b>Gráfico 9.</b> Factor dureza. ....   | 51 |
| <b>Gráfico 10.</b> Factor jugosidad. ....   | 53 |
| <b>Gráfico 11.</b> Factor consistencia. ....  | 55 |

## RESUMEN

Las industrias cárnicas en el Ecuador han incursionado en el procesamiento de productos con valor agregado a base de carne que brinden un alto valor nutritivo, mejorando la dieta del consumidor. En esta investigación se desarrolló una salchicha de cuy con harinas de mashua y arroz como extensores cárnicos. Para el desarrollo del producto se estableció restricciones a partir de la fórmula de referencia, cumpliendo con la normativa vigente para elaboración de productos cárnicos, las cuales fueron ingresadas en el programa estadístico de *Desing Expert 6* generando un total de 14 combinaciones; de las cuales se consideraron el 30 %, que tuvieron mayor porcentaje de proteína. Se procesaron y fueron evaluadas por un panel sensorial semi entrenado, lo que permitió generar un QDA y la optimización en el programa estadístico. La fórmula con 50 % de cuy, 5 % de harina de mashua y 5 % de harina de arroz fue la más idónea para los catadores y coincidió con la optimización realizada por el programa estadístico. El nuevo producto fue analizado física, química y microbiológicamente y, por consiguiente, estas se encontraban dentro del rango permitido por la norma ecuatoriana. Se concluye que la salchicha de cuy es muy aceptable sensorialmente mientras su contenido de mashua no sea superior al de la harina de arroz. El costo beneficio del producto fue 1.42, lo que indica que se obtendrá una ganancia de 0.42 centavos por cada dólar de inversión.

**Palabras clave:** salchicha, harina de mashua, harina de arroz, cuy

## ABSTRACT

Meat industries in Ecuador have ventured into the processing of value-added products based on meat that provide a high nutritional value, improving the consumer's diet. In this research, a guinea pig sausage is developed with mashua and rice flour as meat extenders. For the development of the product, restrictions were established based on the reference formula, complying with current regulations for the production of meat products, which were entered in the statistical program of *Desing Expert 6*, generating a total of 14 combinations; of which 30 % were considered processed and evaluated by a semi-stimulation sensory panel, which allowed generating a QDA and optimization in the statistical program. The formula with 50 % guinea pig, 5 % mashua flour, 5 % rice flour was the most suitable for the tasters and coincided with the optimization carried out by the statistical program. The new product was analyzed physically, chemically and microbiologically and therefore these were found within the range allowed by the Ecuadorian standard. It is concluded that guinea pig sausage is very sensory acceptable as long as its mashua content is not higher than of rice flour. The cost benefit of the product was 1.42, which indicates that a profit of 0.42 cents will be obtained for each dollar of investment.

**Keywords:** sausage, mashua flour, rice flour, guinea pig

## 1 INTRODUCCIÓN

La zona interandina del Ecuador generalmente se ha caracterizado por ser la mayor productora de cuyes en este país, sin embargo, la carne de cuy no ha sido muy apreciada en la dieta diaria de cada mesa familiar. Los embutidos son productos que han ido incrementado su consumo en nuestro país y con este trabajo de investigación se propone ofrecer una alternativa saludable para el consumidor, como una salchicha de cuy utilizando harinas de mashua y arroz como extensores cárnicos.

La crianza de los cuyes es muy frecuente en la mayoría de las familias de algunas comunidades rurales en la serranía ecuatoriana, ya que la producción de este animal no exige cuidados complicados y se considera a la carne como una de las más ricas y nutritivas por su alto contenido de proteína. Gracias al estilo de vida del indígena ecuatoriano en las poblaciones rurales, es que la crianza de este animal se ha venido practicando generación tras generación.

En el Ecuador, la mashua es cultivada en pequeñas parcelas, ya que muy pocos agricultores se dedican a la siembra de este producto y por consiguiente su consumo no es alto, esto se debe a que dicho tubérculo no ha sido muy bien valorado dentro del país, lo cual, motivó a algunas empresas a utilizar el producto como alternativa para evitar la extinción del cultivo, empleándolo en el desarrollo de nuevos productos alimenticios funcionales. La mashua contiene un alto valor nutritivo que incluye proteínas, carbohidratos, fibra y calorías, además tiene propiedades medicinales. Su forma de consumirla es muy variada, puede ser cocida en sopas, guisos, coladas, y otros.

El arroz es un cultivo que se ha desarrollado desde hace más de 2 000 años atrás, constituyéndose como base en la alimentación en la mayor parte de la población mundial, pasando a ser el segundo cereal más consumido

después del trigo. El desarrollo económico dentro del Ecuador se debe más al sector agrícola, en donde la producción de arroz ha tenido una gran demanda dentro del mercado. Una de las características esenciales del arroz es que brinda una excelente fuente de energía. En la actualidad, también se ha visto el arroz en presentaciones distintas como en harina, arroz partido, arroz descarillado, entre otros, la cual se emplea para distintos fines industriales.

Las propiedades nutricionales y medicinales que ofrecen tanto el cuy y las harinas de mashua y arroz es lo que permite fomentar el consumo de estos productos, más aún cuando se pueden fusionar en uno solo, como en un embutido escaldado, que cumpla con las especificaciones de las normativas vigentes y pueda ser aceptado por el consumidor.

Con estos antecedentes se plantearon los siguientes objetivos:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Desarrollar una salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con el uso de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

1. Caracterizar física y químicamente la carne de cuy y las harinas de mashua y arroz, para su uso en el desarrollo de embutidos
2. Establecer la combinación adecuada de carne de cuy y harinas, para la obtención de un producto embutido escaldado.
3. Establecer el balance de masa para escoger el 30 % de los tratamientos a partir de la mayor valoración proteica.
4. Determinar el mejor tratamiento a partir del análisis sensorial.
5. Caracterizar física, química, microbiológica y sensorialmente el producto terminado.
6. Establecer el beneficio-costos del producto obtenido.

## **1.2 Hipótesis**

**H0:** La inclusión de la harina de mashua y arroz como extensores cárnicos en una salchicha a base de cuy, no permite la obtención de un producto que cumpla con los parámetros sensoriales

**H1:** La inclusión de la harina de mashua y arroz como extensores cárnicos en una salchicha a base de cuy, permite la obtención de un producto que cumpla con los parámetros sensoriales

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Salchicha**

La salchicha es un embutido que ha logrado sobresalir de gran manera dentro de la industria cárnica, ya que es una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Generalmente, sus preparaciones constaban de rellenar la tripa de cerdo con la carne del mismo animal, para luego ser cocidas en la llama (Granados et al., 2013). Hoy en día, sus niveles nutricionales, sensoriales y funcionales han sido analizados por los investigadores, porque este producto ha formado parte en la dieta mediterránea de la población, con el fin de variar las formas de presentación. Muchas industrias han trabajado para mejorar los niveles nutricionales de la salchicha, incluyendo diversos ingredientes que puedan ayudar positivamente al consumidor (Luna-Rodríguez et al., 2021).

### **2.2 Generalidades del cuy**

#### **2.2.1 Origen.**

El cuy es un mamífero que fue domesticado aproximadamente hace 2 500 a 3 600 años, según los estudios estratigráficos se han encontrado abundantes depósitos de excretas de cuy en el templo del cerro Sechín ubicado en Perú, a su vez han afirmado que en el primer periodo de la cultura Paracas, ya se consumía la carne de cuy y para el tercer periodo se determinó que casi la mayoría de las casas ya tenían un cuyero, es decir, la producción de cuyes iba en aumento (Tapia y Avilés, 2019). El hábitat del cuy es muy extenso, por lo que se ha determinado que es oriundo de algunos países como Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia (Flores et al., 2017).

Hoy en día, el cuy es un legado tradicional muy significativo que fue heredado de los antepasados. En el Ecuador, en especial la zona interandina se mantiene la producción de este legado para el autoconsumo o como medio comercial, debido a su aceptabilidad por las características sensoriales y nutricionales que presenta este espécimen, en algunos casos es empleado para el desarrollo de otros productos y contribuye a la salud del consumidor (Salinas y Vera, 2019).

La raza criolla es rustica y persiste su crianza en los pueblos indígenas y campesinos, ubicadas en las zonas adyacentes de las ciudades hasta una altura de 3 500 metros sobre el nivel de mar. Este especie no necesita de lugares sofisticados, más bien se adaptan en cualquier sitio y con condiciones naturales distintas, sin embargo hay productores tecnificados que manejan cuyes de mejor calidad con respecto a la raza (Estrada y Velastegui , 2021).

### **2.2.2 Taxonomía del cuy.**

El cuy o también denominado científicamente *Cavia porcellus* es un roedor doméstico originario de los Andes. Tiene una capacidad de ingestión en forraje verde del 30 % de su peso vivo. En la actualidad, se puede encontrar diferentes tipos de razas y gracias a los diferentes avances científicos, se ha dado un aprovechamiento positivo de esta carne, lo que permite incluirla en una dieta variada y equilibrada (Vivas y Carballo, 2013).

De acuerdo con Gavilanes (2014), la clasificación taxonómica del cuy es la siguiente:

- Reino: Animal
- Sub-reino: Metazoario
- Tipo: Cordado
- Subtipo: Vertebrado
- Clase: Mamífero (Mammalia)
- Sub-clase: Placentario
- Orden: Roedor (Rodentia)
- Sub-orden: Hystricomorpha
- Familia: Caviidae
- Género: *Cavia*
- Especie: *Cavia porcellus*

Una de las razones que conlleva al estudio de esta especie, es la necesidad de aportar a la producción de carne, un herbívoro que se adapta fácilmente a distintos ecosistemas, cuya alimentación no requiere una gran

inversión y como resultado se obtiene una carne con un alto valor nutritivo (Ajno et al., 2020).

### 2.2.3 Características morfológicas.

El cuerpo del cuy es alargado y cubierto de pelos desde su nacimiento, otra de sus características es que los machos se desarrollan más que las hembras; por su forma de caminar y por la ubicación de los testículos es poco difícil identificar el sexo, sin embargo, un método clave es cogiendo u observando sus genitales (Macancela, 2019). A continuación, se describen las partes del cuy:

- **Cabeza:** es grande en comparación a su volumen corporal, de forma cónica, sus orejas son caídas y pequeñas, posee ojos redondos vivaces y tiene colores que pueden variar, suelen ser negros o rojos con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, no tiene caninos y sus molares son amplios, el maxilar inferior tiene la apófisis que se prolonga hacia atrás hasta la altura del axis (Huingo, 2018).
- **Cuello:** es poco grueso y musculoso, está conformado por siete vertebras y entre ellas las que más se han desarrollado son el atlas y el axis.
- **Tronco:** tiene una forma cilíndrica y está conformada por trece vertebras dorsales.
- **Abdomen:** tiene como base anatómica a siete vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad.
- **Extremidades:** posee los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos más cortos en las anteriores y grandes y gruesas en las posteriores (Iza, 2018).

### 2.2.4 Valor nutricional de la carne de cuy.

La carne de cuy es un alimento de excelente sabor y nutrientes, a continuación, se muestra los resultados de los componentes nutricionales que tienen las diferentes carnes que normalmente se consumen dentro del hogar. De acuerdo con la investigación realizada por Sayay (2019), la carne de cuy

en el nivel de proteínas con respecto a otras especies es más alta, convirtiéndola en una carne no dañina para incluirla en la dieta de enfermos, ancianos y niños, en diferentes situaciones fisiológicas. Esta información se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Composición química de la carne de cuy y otras especies

| <b>Especies</b> | <b>Proteína</b> | <b>Humedad</b> | <b>Grasa</b> | <b>Carbohidratos</b> | <b>Minerales</b> |
|-----------------|-----------------|----------------|--------------|----------------------|------------------|
|                 | <b>%</b>        | <b>%</b>       | <b>%</b>     | <b>%</b>             | <b>%</b>         |
| Cuy             | 20.3            | 70.6           | 7.8          | 0.5                  | 0.8              |
| Aves            | 18.3            | 70.2           | 9.3          | 1.2                  | 1.0              |
| Cerdo           | 14.5            | 46.8           | 37.3         | 0.7                  | 0.7              |
| Ovinos          | 16.4            | 50.6           | 31.1         | 0.9                  | 1.0              |
| Vacuno          | 17.5            | 58.9           | 21.8         | 0.8                  | 1.0              |

**Fuente:** Sayay (2019)

**Elaborado por:** La Autora

Según los estudios realizados por Yupa (2017), la carne de cuy presenta un excelente sabor y calidad, mencionando que tiene un nivel de proteína alto y bajo porcentaje de grasa. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Características físicas y químicas de la carne de cuy

| <b>Características</b>  | <b>Unidad</b> | <b>Resultados</b> |
|-------------------------|---------------|-------------------|
| Humedad                 | %             | 73.17             |
| Ceniza                  | %             | 2.60              |
| Proteína                | %             | 16.48             |
| Grasa                   | %             | 9.50              |
| pH                      | %             | 6.2               |
| CRA                     | %             | 56.06             |
| Capacidad emulsificante | mL/gr         | 113.75            |

**Fuente:** Yupa (2017)

**Elaborado por:** La Autora

A diferencia de los resultados que se muestran en la Tabla 2, Romo (2019) menciona en sus investigaciones que la carne de cuy posee un pH de 6.03 y 2.54 % de ceniza.

### **2.2.5 Análisis instrumental de la calidad de la carne.**

Dentro de la industria cárnica es muy importante determinar algunos factores que permiten asegurar que la calidad de la carne que se emplea para la elaboración de otro producto se encuentra dentro de los rangos permitidos por la normativa. Uno de estos factores son el pH, la cual se considera de extrema importancia, por la influencia directa que tiene sobre otros factores de calidad como la capacidad de retención de agua (CRA) y el tiempo de vida útil (Schmidt, 2016).

- Medida de pH de la carne

El valor del pH se mide con un pH metro, el cual puede variar según el tipo de carne. En los animales vivos el pH varía entre un rango de 7.08 a 7.30, pero tras la muerte disminuyen los valores de éste y puede estar entre 5.4 y 5.6 y esto generalmente se debe a que el aporte de oxígeno a los tejidos cesa y predominan los procesos anaeróbicos que generan la formación de ácido láctico a partir de glucógeno muscular (Casaubon-Garcín et al., 2018). Sin embargo, el pH de la carne también puede variar por el tipo de alimentación que la especie recibe, de la misma manera las necesidades nutricionales depende de la etapa fisiológica en la que se encuentra el cuy, para obtener un buen rendimiento en su carne (Larrea, 2022). De acuerdo a esto, según las investigaciones realizadas por Cárdenas et al., (2018), la carne de cuy presenta 6.3 de pH y 23.1 de CRA.

- Capacidad de retención de agua de la carne (CRA)

La capacidad de retención de agua es la capacidad que permite determinar la cantidad de agua que esta retenida en el músculo cuando se aplican presiones externas a él, lo cual, está directamente relacionado con la jugosidad de la carne, dando una alta puntuación en el análisis sensorial. Uno de los métodos para determinar el CRA es el método de presión en papel filtro, se basa en la medida de agua que es expulsada por la muestra (carne) al

ejercer una presión elevada por medio de dos placas de vidrio (Fuentes et al., 2012).

El CRA de la carne de cuy según las investigaciones realizadas por Honorario (2017) fue de 54.5 %, lo cual se encuentra dentro de los rangos permitidos.

- Capacidad emulsificante

La capacidad de emulsificación es la cantidad de grasa que puede modificar una pasta de carne y esta capacidad corresponde al volumen de aceite que se muestra en mililitros susceptibles de ser emulsionados por una cantidad dada de proteína. Existen varios factores que pueden afectar la estabilidad de una emulsión, por ejemplo pH o la mala manipulación de equipos o instrumentos de picado (Barrera et al., 2022).

### **2.2.6 Formas de comercialización del cuy.**

El cuy en el Ecuador se comercializa de diferentes maneras como pelado en pie, empacado o asado, dependiendo de la edad, peso y calidad (Reyes et al., 2021). Su costo varía, de acuerdo con sus características físicas, sin embargo, el promedio de un cuy vivo esta entre los 5 y 10 dólares, eso quiere decir que si esta carne lleva algún procedimiento extra puede tener un valor más alto. Aunque su producción ha venido de generación en generación, no todos consumen habitualmente dentro del país, puede ser por varias razones, una de ellas puede ser, las características sensoriales que no son muy apetitosa para el consumidor.

### **2.3 Generalidades de la mashua**

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es un tubérculo originario de los andes centrales, posee una forma semirecta de 20 a 80 cm de alto. Esta planta se caracteriza por aportar un alto rendimiento en su producción y no requiere métodos complicados para su cultivo (Ocaña, 2019). Adicionalmente, al ser una planta rustica, demanda muy poco de fertilizantes y resistente a nemátodos y varias plagas (Dilas-Jiménez y Ascurra-Toro, 2020).

### **2.3.1 Clasificación taxonómica.**

Según Garcés (2019) la clasificación de la mashua es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Tropaeolaceae

Genero: *Tropaeolum*

Especie: *Tuberosum*

### **2.3.2 Usos de la mashua.**

La mashua es un tubérculo milenario que debería ser importante en el consumo alimenticio debido a su amplia cantidad de propiedades nutricionales. Generalmente, los productores de esta planta consumen la mashua hervida o cocida a fuego, adicional a eso, los antepasados le han dado uso medicinal para reducir las inflamaciones de riñones y próstata, también se ha visto la importancia que la mashua tiene en la alimentación de las zonas rurales de los andes altos. Dentro de la industria existen diferentes productos a base de la mashua, en especial la harina de mashua es lo que normalmente se emplea (Dilas-Jiménez y Ascurra-Toro, 2020).

### **2.3.3 Valor nutricional y composición.**

El valor nutricional de la mashua consiste en un alto porcentaje de fibra, carbohidratos y proteínas. Los aminoácidos esenciales poseen un balance equilibrado y de acuerdo a los estudios realizados a este tubérculo se ha determinado que su valor nutritivo puede superar a varios cereales (Garcés, 2019). A continuación, en la Tabla 3, se muestra la composición nutricional.

**Tabla 3.** Composición nutricional de la mashua

| <b>Composición</b> | <b>Valores</b> | <b>Unidad</b> |
|--------------------|----------------|---------------|
| Carbohidratos      | 11.0           | g             |
| Fibra              | 0.8            | g             |
| Humedad            | 86.0           | g             |
| Cenizas            | 0.8            | g             |
| Grasas             | 0.6            | g             |
| Proteína           | 1.6            | g             |

**Fuente:** Barrera et al. (2004)

**Elaborado por:** La Autora

### **2.3.4 Cultivo.**

El cultivo de la mashua es parecido a la papa, sin embargo, una de sus características, esta que es resistente a las altas temperaturas debido a su origen e incluso se puede empezar la producción de este producto en suelos desgastados o abonados con materia orgánica.

Dentro de su proceso de crecimiento no se emplea fertilizantes, ni pesticidas por lo resistentes que son ante las plagas e insectos. Su cosecha se da, después de cinco a seis meses, al momento de su siembra debe llevar un metro de distancia entre plantas, alcanzando una altura de 35 a 70 cm. La temperatura correcta para mantener este tubérculo es entre 12°C y 14 °C y su almacenamiento puede durar hasta seis meses en lugares de ventilación y fríos (Espín, 2015).

### **2.3.5 Factores climáticos.**

- **Clima**

El cultivo de la mashua se puede realizar a partir de los 1 500 hasta los 4 200 metros sobre el nivel del mar, esta planta al igual que el cuy se adapta con facilidad a situaciones climáticas extremas. Su producción se ha ido desarrollando desde Colombia hasta Bolivia (León, 2017).

- Suelos

León (2017) indica que un suelo profundo con un excelente contenido de materia orgánica puede contribuir a desarrollar una mashua de excelente calidad. Generalmente, la fertilización se debe realizar con abonos orgánicos y a su vez suplementada con ciertos fertilizantes, si se desea obtener buenos rendimientos.

### **2.3.6 Morfología.**

- Tallos: esta planta herbácea erecta y semi postrada, posee tallos en forma cilíndrica, tiene ciertas ramificaciones de color violeta oscuro.
- Hojas: la mashua posee un follaje compacto y la forma de las hojas son delgadas, redondas y de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés (Malpartida et al., 2022).
- Flores: sus flores poseen distintos colores que van desde el anaranjado hasta el rojo oscuro. Los estambres pueden variar de 8 a 13 y entre 9 a 15 días las flores permanecen abiertas.
- Tubérculos: el tubérculo posee ciertas características como el color que puede variar entre el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro. Posee una textura arenosa y tiene una forma cónica alargada, yema profunda y miden entre 5 y 15 cm de largo.

Dentro de su composición, la mashua contiene un 15 % de proteínas con alto porcentaje de carbohidratos y 80 % de agua. Aunque su sabor puede ser poco picante, con la cocción empieza a tener un sabor dulce (Espín, 2015).

### **2.3.7 Variedades nativas.**

Existe una gran variedad de mashua, sin embargo se han estudiado, de acuerdo a los colores, formas, características de yemas y coloración de pulpa (Orellano y Valverde, 2017). En la Tabla 4 se puede visualizar las variedades de mashua que existen.

**Tabla 4.** Variedades nativas de la mashua

| <b>Variedad</b> | <b>Color</b> |
|-----------------|--------------|
| Occeaño         | Plomizo      |
| Yanaaño         | Negrusco     |
| Pucaña          | Rojizo       |
| Maruaño         | Morado       |
| Checcheaño      | Gris         |
| Zapallo año     | Amarillo     |
| Yuracaño        | Blanco       |

**Fuente:** Orellano y Valverde (2017)

**Elaborado por:** La Autora

### 2.3.8 Análisis físicos y químicos de la harina de mashua.

A continuación, en la Tabla 5 se observan los resultados obtenidos de los análisis físicos de la mashua, los cuales son el pH, acidez titulable y brix.

**Tabla 5.** Características físicas

| <b>Características físicas</b>        | <b>Valores</b> |
|---------------------------------------|----------------|
| °Brix                                 | 5              |
| Acidez titulable (% de ácido cítrico) | 0.65           |
| pH                                    | 5.2            |

**Fuente:** González et al. (2020)

**Elaborado por:** La Autora

En la Tabla 6 se muestra la composición química de la harina de mashua.

**Tabla 6.** Composición química de la harina de mashua

| <b>Parámetros</b> | <b>Unidad</b> | <b>Valores</b> |
|-------------------|---------------|----------------|
| Humedad           | %             | 9.11           |
| Grasa             | %             | 0.61           |
| Ceniza            | %             | 3.03           |
| Proteína          | %             | 7.56           |
| Carbohidratos     | %             | 72.16          |
| Fibra cruda       | %             | 7.53           |

**Fuente:** Acuña (2019)

**Elaborado por:** La Autora

Otros estudios realizados a la harina de mashua mencionan los valores que se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Análisis físicos y químicos de la harina de mashua

| Parámetros | Unidad | Valores |
|------------|--------|---------|
| Humedad    | %      | 18.85   |
| Proteína   | %      | 9.12    |
| Grasa      | %      | 0.59    |
| Ceniza     | %      | 4.93    |
| pH         |        | 5.51    |
| CRA        | g/g    | 5       |
| CRG        | g/g    | 7.2     |

**Fuente:** Ocaña (2019)

**Elaborado por:** La Autora

### 2.3.9 Capacidad de retención de agua en la harina de mashua.

En la Tabla 8 se presenta la capacidad de absorción de agua de la harina de mashua a diferentes temperaturas, en la cual se ha visto ciertas variaciones, uno de los aspectos determinantes para la capacidad de retención de agua es el tamaño de partícula:

**Tabla 8.** Capacidad de retención de agua

| Muestra          | CRA (%) |       |       |       |
|------------------|---------|-------|-------|-------|
| Temperatura      | 50 °C   | 60 °C | 70 °C | 80 °C |
| Harina de mashua | 5.05    | 7.16  | 8.33  | 8.63  |

**Fuente:** González et al., (2020)

**Elaborado por:** La Autora

## 2.4 Generalidades del arroz

El cultivo del arroz comienza hace casi 10 000 años atrás en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Desde tiempos antiguos, su cultivo se expandió de Persia a Mesopotamia, Arabia y Turquía, la cual fue esparciéndose hasta Siria, Egipto y África del Norte. En el siglo VIII dio inicio

al cultivo de arroz y posteriormente en Portugal. En el siglo XVII es cuando se introduce este cultivo en América del Norte, América del Sur, Australia e Islas del Pacífico (Degiovanni et al., 2017).

#### **2.4.1 Taxonomía del arroz.**

Según lo mencionado por Pallares (2019) el arroz es una planta fanerógama y su taxonomía es la siguiente:

- Nombre científico: *Oryza sativa*
- Nombre vulgar: arroz
- Clase: Monocotiledonea
- Orden: glimiflora
- Familia: graminea
- Subfamilia: Panicoldeaes
- Tribu: Oryzae
- Subtribu: Oryzieneaes
- Género: Oryza
- Tipo: Espermatofita
- Subtipo: Angiosperma

#### **2.4.2 Método de la siembra.**

Antes de empezar cualquier cultivo es necesario preparar la tierra para obtener un buen resultado de la siembra. Para el sistema de sembrío de arroz, es muy importante localizar tomas de agua, construir canales de riego y drenaje, y realizar una buena nivelación de terreno. En el Ecuador, la zona arroceras se le ha atribuido a la región litoral por las características que posee la tierra y el clima que aportan para el cultivo del arroz. La nivelación que se lleva a cabo para este cultivo es por medio de pasadas de arado, rastra y niveladora, todo esto, para eliminar irregularidades en el terreno y evite el movimiento del agua. Enseguida, se elaboran pequeños diques para mantener la plantación bajo agua (Carreño, 2019).

### 2.4.3 Composición química del arroz.

El arroz en el Ecuador es considerado el segundo producto alimenticio más consumido por estratos altos y bajos, por las características físicas y químicas presentes en este producto. Este cereal es rico en carbohidratos, al igual que en proteínas y minerales (Quijije et al., 2019). A continuación, se puede observar la Tabla 9 que trata de las características químicas del arroz:

**Tabla 9.** Composición química del arroz

| <b>Análisis</b>     | <b>Unidad</b> | <b>Arroz blanco</b> |
|---------------------|---------------|---------------------|
| Hidratos de carbono | %             | 79.9                |
| Proteínas           | %             | 7.1                 |
| Fibra dietética     | %             | 1.3                 |
| Grasa               | %             | 0.7                 |
| Minerales           | %             | 0.6                 |

**Fuente:** Medina (2015)

**Elaborado por:** La Autora

### 2.4.4 Obtención de la harina de arroz.

Al denominarse al arroz como un cereal muy importante dentro de la dieta diaria, el área industrial ha buscado incorporar este producto de otras maneras como es la harina de arroz, que es empleada en repostería, molinería y panadería. Los tres pasos fundamentales para la elaboración de la harina de arroz es la trituration, tamización y la purificación. El secado del arroz es un proceso muy importante que se lleva a cabo antes de la trituration a condiciones ambientales de 25 °C y HR 60 % (Medina, 2015).

### 2.4.5 Características organolépticas de la harina de arroz.

Las características organolépticas permiten determinar las cualidades físicas del arroz, las cuales han sido investigadas por Borja (2015):

- Apariencia: polvo homogéneo de partículas muy finas
- Color: blanco crema
- Olor: característico del arroz, libre de olores extraños
- Sabor: característico del sabor, libre de sabores extraños

#### 2.4.6 Composición química de la harina de arroz.

En la Tabla 10 se presenta el análisis químico proximal de la harina de arroz en porcentajes con respecto a la base húmeda y base seca.

**Tabla 10.** Composición química de la harina de arroz

| Análisis      | % Base húmeda | % Base seca |
|---------------|---------------|-------------|
| Humedad       | 10.15         | ---         |
| Proteína      | 6.25          | 6.96        |
| Grasa         | 1.07          | 1.20        |
| Ceniza        | 0.47          | 0.52        |
| Fibra         | 2.36          | 2.63        |
| Carbohidratos | 79.68         | 88.69       |

**Fuente:** Machuca y Meyhuay (2017)

**Elaborado por:** La Autora

Según otras investigaciones, las características físicas y químicas de la harina de arroz alcanzan los valores que se observan en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Análisis físicos y químicos de la harina de arroz

| Parámetros | Unidad | Resultados |
|------------|--------|------------|
| Humedad    | %      | 12.6       |
| Proteína   | %      | 6.40       |
| Ceniza     | %      | 0.52       |
| Grasa      | %      | 0.56       |
| CRA        | g/g    | 2.85       |
| CRG        | g/g    | 5          |
| pH         |        | 6.2        |

**Fuente:** Calvopiña (2018)

**Elaborado por:** La Autora

#### 2.4.7 Análisis físicos y químicos de la harina de arroz.

En la Tabla 12 se muestra los análisis físicos y químicos de la harina de arroz como el pH y la acidez titulable, conforme a las investigaciones que fueron realizadas anteriormente:

**Tabla 12.** Análisis físico y químico de la harina de arroz

| <b>Análisis</b> | <b>Unidad</b> | <b>Harina de arroz</b> |
|-----------------|---------------|------------------------|
| Acidez          | %             | 0.0098                 |
| pH a 20 °C      | ---           | 6.75                   |

**Fuente:** Machuca y Meyhuay (2017)

**Elaborado por:** La Autora

#### **2.4.8 Determinación del módulo de finura e índice de uniformidad de la harina de arroz.**

El módulo de finura de un agregado permite determinar si la harina de arroz es más gruesa o fina. En el caso de la harina de arroz el módulo de finura es de 3.73 a comparación de la harina de lenteja que es de 3.98 (Machuca y Meyhuay, 2017).

En lo que respecta el índice de uniformidad de la harina de arroz, los valores se muestran en la Tabla 13:

**Tabla 13.** Índice de uniformidad de la harina de arroz

| <b>ÍNDICE DE UNIFORMIDAD</b> | <b>HARINA DE ARROZ</b> | <b>I.U</b> |
|------------------------------|------------------------|------------|
| Grueso (4 – mas)             | 6.22                   | 6          |
| Mediano (2 – 4 %)            | 1.838                  | 2          |
| Fino (0 – 2 %)               | 0.034                  | 0          |

**Fuente:** Machuca y Meyhuay (2017)

**Elaborado por:** La Autora

#### **2.4.9 Cultivos del arroz**

De acuerdo con lo mencionado por Alava et al. (2018) el arroz es una de las especies de cultivo más antiguas del mundo, crece en suelos húmedos y a diferencia de la mashua esta requiere cuidados especiales, para poder obtener un buen rendimiento.

Uno de los problemas en los cultivo de arroz son los agentes bióticos, responsables de algunas enfermedades como hongos y virus que pueden influir en la reducción de la producción (Pérez et al., 2018), por ende es importante emplear métodos como la eliminación de residuos de cosecha y

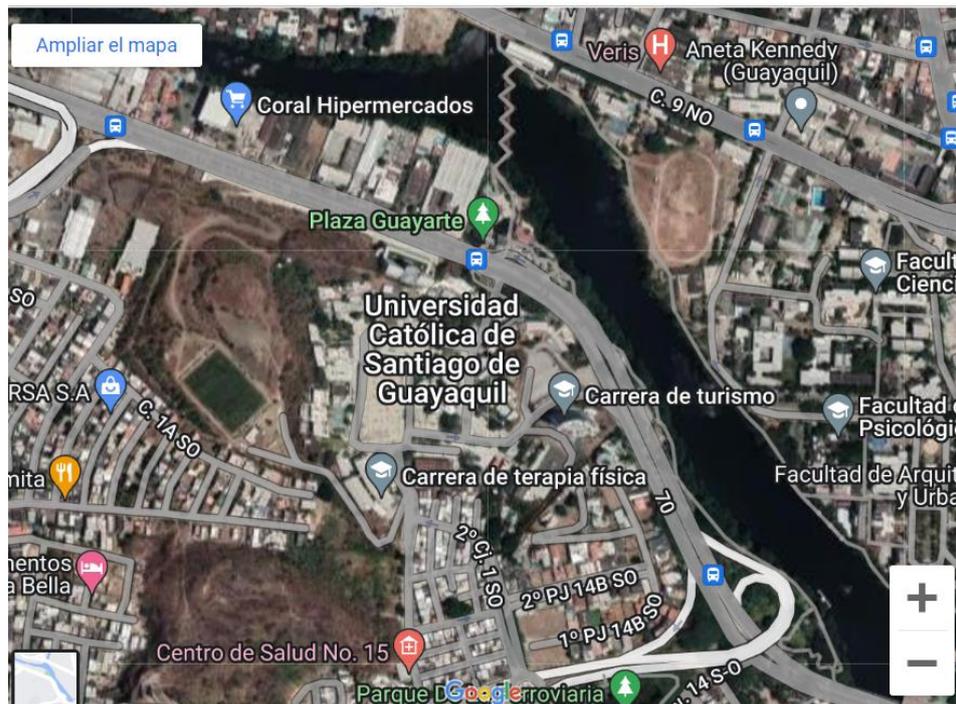
maleza, por medio de la quema y a su vez se contribuye a disminuir la reproducción de insectos que pueden dañar el cultivo (Rodríguez et al., 2018).

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Localización del ensayo

El trabajo experimental de la presente investigación se llevó a cabo en la planta de cárnicos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, ubicada en la Av. Pdte. Carlos Julio Arosemena Tola.

**Gráfico 1.** Ubicación de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.



Fuente: Maps (2022)

#### 3.2 Condiciones climáticas del lugar

En base a la información publicada por la página especializada en datos climáticos mundiales [climate-data.org](http://climate-data.org) (2022) Guayaquil se caracteriza por un clima tropical, con una temperatura media anual de 24.1 °C y una precipitación aproximada de 2 321 mm.

#### 3.3 Duración

El presente trabajo de Integración Curricular tuvo una duración aproximada de 3 meses a partir de su aprobación.

### **3.4 Materiales, equipos y reactivos**

Para la elaboración de la salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con la adición de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos, fue necesario hacer uso de diferentes materiales, equipos y reactivos:

#### **3.4.1 Materia prima.**

- Cuy
- Harina de mashua
- Harina de arroz
- Hielo
- Grasa
- Sal
- Ajo en polvo
- Condimento de salchicha
- Proteína de soya
- Tripolifosfato
- Eritorbato
- Nitrito
- Cebolla en polvo

#### **3.4.2 Equipos.**

- Molino para carne
- Cúter
- Embutidora
- Estufa con tina de cocción
- Termómetro
- Balanza
- Cámara fría
- Empacadora al vacío
- pH metro
- Mufla
- Cámara de flujo laminar

- Desecador

### **3.4.3 Materiales.**

- Mesas
- Cuchillos
- Tablas de picar
- Empaques
- Hilo de algodón
- Envases de acero inoxidable
- Tripa artificial

### **3.5 Obtención de la harina de mashua**

La harina de mashua de marca Wayra Mikuna se obtuvo en la ciudad de Quito, específicamente en la Av. Los conquistadores, pasaje B, N. E15-66 y cada paquete tenía un peso de 100 g.

### **3.6 Obtención de la harina de arroz**

La harina de arroz de marca Super Extra se obtuvo en un supermercado de la ciudad de Guayaquil y es apta para la elaboración de diferentes tipos de alimentos, este producto tenía un peso neto de 500 gramos.

### **3.7 Obtención de la carne de cuy**

El cuy se obtuvo de la parroquia Licto, provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, específicamente de la comunidad Cecel Alto, la cual está ubicada cerca de la parroquia antes mencionada. Para el desarrollo del producto se empleó un total de 3 kg de este producto, manteniéndola a una temperatura de -4 °C.

### **3.8 Descripción del proceso de elaboración de la salchicha.**

De acuerdo, a la guía desarrollada en la UCSG (2010) se describen los aspectos más importantes para la elaboración del embutido escaldado.

- Receptado y seleccionado: se recepta la materia prima que cumpla con todos los requisitos de calidad, para obtener un buen resultado.
- Refrigerado: refrigerar la materia prima a una temperatura de 1-5 °C, para evitar la proliferación de bacterias hasta su uso.
- Cortado y deshuesado: se realizan diferentes cortes para seleccionar las carnes, de acuerdo con su calidad y a su vez, se separa la carne del hueso.
- Preparado de la carne: picar la carne de acuerdo con el tipo de producto que se vaya a desarrollar y utilizar un cuchillo para eliminar las partes no deseadas.
- Pesado de ingredientes: se procede a pesar los ingredientes necesarios para la elaboración del producto de acuerdo con los porcentajes que sean necesario, para evitar un exceso en su composición y evitar resultados negativos.
- Emulsionado: este proceso se da en el cutter, la cual se encarga de picar la carne finamente, produciendo una mezcla homogénea con el resto de los ingredientes. La temperatura de la pasta en este proceso no debe exceder los 10 °C y dura aproximadamente 3 minutos.
- Embutido: la masa homogénea de carne que se obtiene del cutter, pasa a la máquina embutidora y allí se llena en tripa sintética o tripa de cerdo y para culminar son amarrados manualmente con la ayuda de un hilo de algodón.
- Escaldado: en este proceso se introduce el embutido en agua con temperatura de 80 °C, hasta que la temperatura interna del embutido este entre 68 y 70 °C.
- Enfriamiento: después de la cocción debe existir un choque térmico del embutido, realizando una ducha fría o introduciendo el producto en una tina con hielo picado, para eliminar riesgos microbiológicos.
- Almacenado: el producto final se puede almacenar a temperaturas de refrigeración entre 4 y 5 °C.

### 3.9 Flujograma de la elaboración de la salchicha de cuy con harina de mashua y arroz.

En el Gráfico 2 se muestra el diagrama de flujo de la salchicha de cuy con harina de mashua y arroz.

**Gráfico 2.** Flujograma de la elaboración de la salchicha.



**Elaborado por:** La Autora

### 3.10 Fórmula referencial para la elaboración de embutido de cuy

Para elaborar la formulación adecuada, se ha previsto realizar y comparar en base a la fórmula propuesta que se muestra en la Tabla 14, en la que emplean el 55 % de carne de cuy y el 5 % de harina de haba.

**Tabla 14.** Fórmula referencia utilizada en la investigación

| INGREDIENTES  | 55%C.C Y 5%H.H (%) |
|---------------|--------------------|
| Carne de cuy  | 55                 |
| Grasa porcina | 19                 |
| Hielo         | 19                 |

|                      |      |
|----------------------|------|
| Harina de haba       | 5    |
| Sal                  | 0.3  |
| Fosfato              | 0.3  |
| Sal nitro            | 0.03 |
| Eritorbato           | 0.05 |
| Ajo                  | 0.31 |
| Cebolla              | 0.32 |
| Pimienta blanca      | 0.02 |
| Condimento salchicha | 0.67 |

**Fuente:** Muñoz et al. (2018)

**Elaborado por:** La Autora

### 3.11 Diseño de la investigación

La investigación fue de tipo experimental, correlacional y descriptivo, ya que se va a dar respuesta a la interacción de diferentes niveles de harinas de mashua y arroz combinadas con la carne de cuy para la obtención de un producto embutido escaldado que cumpla con los requisitos de las normas respectivas.

### 3.12 Restricciones para la formulación de embutidos

Conociendo la fórmula de referencia, se elaboró la Tabla 15 para conocer las restricciones que se usaron al momento de formular la salchicha de cuy a base de harina de arroz y mashua como extensores cárnicos en el programa *Design Expert 6*.

**Tabla 15.** Restricciones para la formulación de embutidos

| Límite mínimo | Factor              | Límite máximo |
|---------------|---------------------|---------------|
| 40            | A: Carne            | 60            |
| 0             | B: Harina de mashua | 10            |
| 0             | C: Harina de arroz  | 10            |

**Elaborado por:** La Autora

### 3.13 Combinación de tratamientos

A partir de la fórmula referencial previamente establecida, se prosiguió con la generación de las formulaciones respectivas mediante el uso del programa *Design expert 6*, que se presentan en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Formulación para la elaboración de la salchicha

| T  | A     | B     | C     | D     | E    | F | G    | H   | I     | %   |
|----|-------|-------|-------|-------|------|---|------|-----|-------|-----|
| 1  | 55.00 | 5.00  | 0.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 2  | 50.00 | 10.00 | 0.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 3  | 50.00 | 0.00  | 10.00 | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 4  | 45.00 | 5.00  | 10.00 | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 5  | 60.00 | 0.00  | 0.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 6  | 45.00 | 10.00 | 5.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 7  | 50.00 | 7.50  | 2.50  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 8  | 40.00 | 10.00 | 10.00 | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 9  | 40.00 | 10.00 | 10.00 | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 10 | 50.00 | 0.00  | 10.00 | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 11 | 55.00 | 0.00  | 5.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 12 | 60.00 | 0.00  | 0.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 13 | 50.00 | 10.00 | 0.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 14 | 50.00 | 5.00  | 5.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |

**Elaborado por:** La Autora

Siendo:

A: carne de cuy, B: harina de mashua, C: harina de arroz, D: tocino, E: condimento, F: proteína de soya, G: sal curante, H: sal, I: hielo

### 3.14 Técnicas para el procesamiento de información

El esquema ADEVA (análisis de varianza) se utiliza para el análisis estadístico, esto me permitió evaluar el diseño experimental completamente al azar de los datos analizados de los factores A, B, C para evaluar los indicadores de calidad. En la Tabla 17 se presenta el esquema ADEVA.

**Tabla 17.** Esquema ADEVA

| <b>Elementos de varianza</b> | <b>Grados de libertad</b>        |
|------------------------------|----------------------------------|
| TOTAL                        | 11                               |
| Elemento AB                  | $(AB - 1) = 1$                   |
| Elemento AC                  | $(AC - 1) = 1$                   |
| Elemento BC                  | $(BC - 1) = 1$                   |
| AB X BC X BC                 | $(AB - 1) (AC - 1) (BC - 1) = 1$ |
| ERROR                        | 8                                |

**Elaborado por:** La Autora

### 3.15 Diseño estadístico

El diseño experimental se desarrolló usando el programa *Desing Expert*, con el cual se obtuvo 14 tratamientos con las variables (A: cuy; B: harina de mashua; C: harina de arroz) y en base a esta información se determinó el 30 % de las formulaciones con mayor valor proteico para posteriormente realizar el embutido. Los cuatro tratamientos seleccionados fueron los siguientes: 45 % de carne de cuy, 5 % de harina de mashua, 10 % de harina de arroz; 45 % de carne de cuy, 10 % de harina de mashua, 5 % de harina de arroz; 50 % de carne de cuy, 7,50 % de harina de mashua, 2,50 % de harina de arroz; 50 % de harina de arroz, 5 % de harina de mashua y 5 % de harina de arroz.

### 3.16 Diseño experimental

Se evaluó el uso de carne de cuy, harinas de mashua y arroz en diferentes proporciones (0, 5 y 10 %), con tres repeticiones por tratamiento y las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con un arreglo trifactorial A x B x C, donde el factor A correspondió a la carne de cuy, el factor B a la harina de mashua y el factor C a la harina de arroz, ajustándose al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + EE_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ : Valor de parámetro en determinación

$u$ : Media general

$A_i$ : Efecto de la carne de cuy

$B_j$ : Efecto de la harina de mashua

$C_k$ : Efecto de la harina de arroz

$AB_{ij}$ : Efecto de la carne de cuy + harina de mashua

$AC_{ik}$ : efecto de la carne de cuy + harina de arroz

$BC_{jk}$ : efecto de la harina de mashua + la harina de arroz

$EE_{ijk}$ : Efecto del error experimental

### 3.17 Variables evaluadas

#### 3.17.1 Variables cuantitativas: físicas y químicas de las harinas de mashua y arroz.

- **Potencial de hidrogeno (pH)**

La determinación del potencial de hidrógeno o también conocida como pH, se realizó por el método de la NTE INEN 526 (2013) para lo cual se utilizó un pH – metro previamente calibrado en una solución buffer de pH 7; se agregó agua destilada a la harina de origen vegetal, continuando con su agitación durante 30 minutos, posteriormente en el sobrenadante, se introdujo el electrodo en la muestra realizándose la lectura correspondiente.

- **Acidez titulable**

La determinación de la acidez titulable se realizó según lo establecido por la norma NTE INEN 521 (2013). Se pesaron 5 g de muestra, para luego transferir a un matraz Erlenmeyer de 100 mL, en la cual se agregó 50 mL de alcohol de 90 % para dejar en reposo durante 24 horas, después de ese tiempo se absorbe 10 mL de líquido sobrenadante para transferir a otro matraz Erlenmeyer de 50 mL, en la cual se añadió 2 mL de solución indicadora de fenolftaleína. Se agregó lentamente la solución 0.02 N de hidróxido de sodio, hasta observar un color rosado permanente. La acidez titulable se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{490 NV}{m (100 - H)} \times \frac{V_1}{V_2}$$

Siendo:

A: contenido de acidez en harinas de origen vegetal

N: normalidad de la solución de hidróxido de sodio

V: volumen de la solución de hidróxido de sodio

V<sub>1</sub>: volumen de alcohol empleado en cm<sup>3</sup>

V<sub>2</sub>: volumen de la alícuota tomada para la titulación

m: masa de la muestra, en g

H: porcentaje de humedad en la muestra

- **Humedad**

Para determinar la humedad se empleó un crisol, el cual se calentó a 30 °C en una estufa durante 30 minutos y posteriormente se enfrió en el desecador. Para empezar con el análisis se pesó el crisol y luego 5 g de muestra, que se colocó en la estufa a 130 °C por dos horas. La fórmula empleada, esta descrita por las normas NTE INEN 1 235 (1987):

$$H = (m_o - m_s) \times \frac{100}{m_o}$$

Siendo:

H: humedad de porcentaje de masa

m<sub>o</sub>: masa de la muestra inicial en gramos

m<sub>s</sub>: masa de la muestra seca en gramos

- **Ceniza**

El contenido de ceniza de las harinas se determinó con la norma NTE INEN 520 (1980). Para comenzar con el análisis se calentó el crisol en una mufla a 500 °C durante 30 minutos, posteriormente se enfrió utilizando el desecador. Enseguida se pesó 5 g de muestra que se calentó durante dos horas con la misma temperatura antes mencionada.

El contenido de ceniza de las harinas se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{100 (m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$$

Siendo:

C: contenido de cenizas en harinas de origen vegetal (%)

m<sub>1</sub>: masa de crisol vacío (g)

m<sub>2</sub>: masa de crisol con la muestra (g)

m<sub>3</sub>: masa del crisol con las cenizas (g)

H: porcentaje de humedad en la muestra (%)

- **Capacidad de retención de agua**

La capacidad de retención de agua se realizó según lo mencionado por Vegas (2017) en la que se utilizó 1 g de muestra en 25 mL de agua destilada, ajustando el pH a 7 y se realizó una agitación. Se dejó en reposo durante una hora para luego centrifugar a 1000 rpm (revoluciones por minutos) por 15 minutos y por último se decantó el sobrenadante.

- **Capacidad de retención de grasa**

La capacidad de retención de aceite se realizó según lo mencionado por Vegas (2017) en la que se utilizó 1 g de muestra en 25 mL de aceite, ajustando el pH a 7 y se realizó una agitación. Se mantuvo en reposo durante una hora para luego centrifugar a 1 000 rpm (revoluciones por minuto) durante 15 minutos y por último se decantó el sobrenadante.

### **3.17.2 Variables cuantitativas: físicas y químicas de la carne de cuy**

- **Potencial de hidrogeno (pH)**

El pH de la carne de cuy se determinó en base a la norma NTE INEN 783 (1985), para lo cual, era necesario pesar 10 g de carne y colocar en una vaso de precipitación de 250 cm<sup>3</sup>, incluyendo los 90 cm<sup>3</sup> de agua destilada. Se agitó y se mantuvo por una hora en reposo, posteriormente se determinó el pH con el potenciómetro, previamente calibrado.

- **Acidez titulable**

Para determinar la acidez titulable según lo mencionado por Villalobos (2017) se necesitó pesar 20 g de muestra molida o picada finamente, lo cual, se disolvió en 100 mL de agua destilada, para luego filtrar el sobrenadante con papel filtro y tomar una muestra de 25 mL, en la cual se agregó dos gotas de fenolftaleína para titular esta muestra con NaOH al 0.1 M, hasta que se evidencia un cambio de color.

Emplear la siguiente fórmula para obtener la acidez en la carne de cuy:

$$\% \text{ de ácido láctico} = \frac{V \times N \times 0.09008 \times 100}{P}$$

Siendo:

N: Normalidad del Hidróxido de sodio

V: Volumen gastado de hidróxido de sodio

P: peso de la muestra

- **Humedad**

La humedad de la carne de cuy se determina según lo mencionado por Alberti (2000), para lo cual se utilizó 10 g de muestra en los crisoles y posteriormente colocar en la estufa a 105 °C, haciendo un control de pesos en ciertos periodos de tiempo, hasta que la diferencia entre los resultados de las repeticiones no sea mayor a 0.1 g de agua por 100 g de muestra.

Para determinar la humedad de la carne, se empleó la siguiente fórmula:

$$\%MS = \frac{\text{Peso de la muestra seca (g)}}{\text{Peso de la muestra húmeda (g)}} \times 100$$
$$\%H = 100 - \%MS$$

- **Ceniza**

El análisis de ceniza en la carne se determinó según lo establecido por la norma NTE INEN 786 (1985), en la que se calentó el crisol en la mufla a 525 °C por 30 minutos, para luego pesar una muestra de 5 gramos que se puso en la mufla, durante dos horas a la misma temperatura antes mencionada hasta obtener cenizas de la carne.

La fórmula empleada para determinar la ceniza de la carne y productos cárnicos es la siguiente:

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

C: cantidad de ceniza en la muestra (%)

m: masa del crisol vacío (g)

m<sub>1</sub>: masa del crisol con la muestra (g)

m<sub>2</sub>: masa del crisol con la ceniza (g)

- **Capacidad de retención de agua**

La capacidad de retención de agua se determinó según Alberti (2000), quien indica que se debe pesar 10 g de muestra, lo cual debe estar finamente picada, para ubicar en los tubos de ensayo. Después se utilizó 5 g de dicha muestra con 8 mL de solución NaCl de 0.6 M, en seguida se agitó con una varilla de vidrio durante un minuto, para posteriormente colocar los tubos en un baño de hielo durante 30 minutos y por último, se procede a centrifugar la muestra por 15 minutos a 10 000 rpm y recoger el sobrenadante para medir el volumen final restando el volumen inicial.

Los cálculos se expresan en milímetros de solución de NaCl 0.6 M retenidos por 100 g de carne

CRA: ml de NaCl 0.6 M retenidos por 100 g de carne:

$$\text{CRA} = \frac{(8 \text{ mL} - \text{mL recuperados en el sobrenadante}) \times 100}{5 \text{ g}}$$

- **Emulsificación de la grasa en la carne**

La capacidad de emulsificación en la carne de cuy, se determinó según lo mencionado por Pérez (2013), para lo cual, se homogenizaron 25 g de carne con 100 mL de solución de NaCl 1 M. Utilizó 12.5 g de muestra homogenizada y se agregó 37.5 mL de solución fría de NaCl 1M, mezclar por tres minutos y en el transcurso de su licuado se añadió 50 mL de aceite vegetal, hasta que se forme la emulsión. En seguida con la ayuda de una bureta y sin detener la agitación se adicionó el aceite vegetal, hasta romper la emulsión. Como resultado, obtendrán la cantidad de aceite emulsionado por g de muestra.

### **3.18 Variables cuantitativas: físicas, químicas y microbiológicas del producto terminado.**

#### **3.18.1 Variables físicas y químicas.**

Las variables físicas y químicas se realizaron conforme a la normativa NTE INEN 1 344 (1996):

- Proteína (%): NTE INEN 781 (1985)
- Humedad (%): NTE INEN 2 176 (2006)
- Ceniza (%): NTE INEN 786 (1985)
- pH (Potenciómetro): NTE INEN 783 (1985)
- Grasa (%): NTE INEN 778 (1985)

#### **3.18.2 Variables microbiológicas.**

Las variables microbiológicas fueron llevadas a cabo mediante la normativa establecida en NTE INEN 1338 (2012):

- Aerobios Mesófilos, ufc/g: NTE INEN 1 529-5 (2006)
- Escherichia coli, ufc/g: AOAC 991.14 (2020)
- Staphilococcus aureus, ufc/g: NTE INEN 1529 (2013)
- Salmonella, ufc/g: NTE INEN 1529 (2013)

### 3.18.3 Variables de producción.

- Utilidad (USD)
- Costo / Beneficio (USD)

### 3.19 Variables cualitativas: evaluación sensorial

Para el análisis sensorial de los cuatro tratamientos de salchicha de cuy se necesitó de un panel conformado por 40 catadores semi entrenados, quienes era estudiantes de la carrera de Nutrición. Se usó una escala hedónica de cinco puntos.

En la Tabla 18 se indica la descripción y el método de calificación, estableciéndose una escala de valorización.

**Tabla 18.** Evaluación hedónica de cinco puntos del producto

| <b>Puntuación</b> | <b>Valorización</b>         |
|-------------------|-----------------------------|
| 1                 | Me disgusta mucho           |
| 2                 | Me disgusta un poco         |
| 3                 | No me gusta, ni me disgusta |
| 4                 | Me gusta un poco            |
| 5                 | Me gusta mucho              |

**Fuente:** Gaytán et al. (2019)

**Elaborado por:** La Autora

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Caracterización de la materia prima

#### 4.1.1 Carne de cuy.

Los resultados de los análisis físicos y químicos de la carne de cuy se muestran en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Análisis físicos y químicos de la carne de cuy

| Parámetros                    | Unidad | Resultados | Método               |
|-------------------------------|--------|------------|----------------------|
| pH                            |        | 6.03       | NTE INEN 783 (1985)  |
| Acidez                        | %      | 0.03       | NTE INEN 521 (2013)  |
| Humedad                       | %      | 70.63      | NTE INEN 2176 (2006) |
| Ceniza                        | %      | 3          | NTE INEN 786 (1985)  |
| Grasa                         | %      | 14.52      | NTE INEN 778 (1985)  |
| Proteína                      | %      | 19.46      | NTE INEN 781 (1985)  |
| C.R. A                        | %      | 56.6       | Alberti (2000)       |
| Emulsificación<br>de<br>grasa | mL/g   | 116.19     | Pérez (2013)         |

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.1.2 Harina de arroz.

Los análisis físicos y químicos de la harina de arroz se desarrollaron en la planta industrial de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo (FETS) y de acuerdo con los datos que se obtuvo, estos valores se encuentran dentro del rango que la norma INEN establece.

Los resultados de los análisis físicos y químicos de la harina de arroz se muestran en la Tabla 20:

**Tabla 20.** Análisis físicos y químicos de la harina de arroz

| Parámetros    | Unidad | Resultados | Método                   |
|---------------|--------|------------|--------------------------|
| pH            |        | 6.86       | NTE INEN 526 (2013)      |
| Acidez        | %      | 0.13       | NTE INEN 521 (2013)      |
| Humedad       | %      | 11         | NTE INEN 1 235 (1987)    |
| Ceniza        | %      | 0.072      | NTE INEN 520 (1980)      |
| Grasa         | %      | 1.50       | AOAC 21 st 922.06 (2022) |
| Proteína      | %      | 8.06       | AOAC 21 st 920.87 (2013) |
| Carbohidratos | %      | 79.37      | NTE INEN 3 050 (2016)    |
| C.R. A        | g/g    | 8.33       | Vegas (2017)             |
| C.R. G        | g/g    | 5.66       | Vegas (2017)             |

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.1.3 Harina de mashua.

Los resultados de los análisis físicos y químicos de la harina de mashua se muestran en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Análisis físicos y químicos de la harina de mashua

| Parámetros    | Unidad | Resultados | Método                   |
|---------------|--------|------------|--------------------------|
| pH            |        | 5.66       | NTE INEN 526 (2013)      |
| Acidez        | %      | 0.21       | NTE INEN 521 (2013)      |
| Humedad       | %      | 10.66      | NTE INEN 1 235 (1987)    |
| Ceniza        | %      | 3.4        | NTE INEN 520 (1980)      |
| Grasa         | %      | 0.88       | AOAC 21 st 922.06 (2022) |
| Proteína      | %      | 7.69       | AOAC 21 st 920.87 (2013) |
| Carbohidratos | %      | 77.37      | NTE INEN 3 050 (2016)    |
| C.R. A        | g/g    | 10.5       | Vegas (2017)             |
| C.R. G        | g/g    | 7.5        | Vegas (2017)             |

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.2 Análisis sensorial

Para el desarrollo del análisis sensorial, fue importante establecer un balance de masa para escoger el 30 % de los tratamientos a partir de la mayor valoración proteica, lo indica que de los 14 tratamientos que se obtuvo en el programa de *Desing Expert 6*, se trabajó con 4 tratamientos que presentaron

mayor proteína, en el que incluían las materias primas (carne de cuy, harina de mashua, harina de arroz) en distintos porcentajes. En la Tabla 22 se muestran los tratamientos con mayor proteína.

**Tabla 22.** Tratamientos con mayor proteína

| T  | A     | B     | C     | D     | E    | F | G    | H   | I     | %   |
|----|-------|-------|-------|-------|------|---|------|-----|-------|-----|
| 4  | 45.00 | 5.00  | 10.00 | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 6  | 45.00 | 10.00 | 5.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 7  | 50.00 | 7.50  | 2.50  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |
| 14 | 50.00 | 5.00  | 5.00  | 17.16 | 1.35 | 4 | 0.03 | 0.3 | 17.16 | 100 |

**Elaborado por:** La Autora

Los cuatro tratamientos elegidos fueron catados por estudiantes de la Carrera de Nutrición de la Universidad Católica del Santiago de Guayaquil, para realizar un análisis sensorial del producto. Se promediaron las calificaciones obtenidas de los 40 estudiantes con la ayuda del programa de *Desing Expert 6*.

Los parámetros sensoriales evaluados estaban conformados por intervalos del 1 al 5, siendo el 1 la puntuación más baja y 5 la puntuación más alta. En la Tabla 23 se muestran los promedios de la evaluación sensorial de los cuatro tratamientos.

**Tabla 23.** Evaluación sensorial de los cuatro tratamientos

| T  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4  | 4.3 | 3.9 | 4.5 | 4.3 | 4.6 | 3.8 | 4.6 | 4.8 |
| 6  | 3.6 | 3.5 | 3.1 | 4.3 | 4.6 | 3.8 | 4.3 | 4.2 |
| 7  | 3.6 | 3.1 | 2.8 | 4.1 | 4.3 | 3.5 | 3.7 | 4.1 |
| 14 | 4.9 | 4.8 | 4.8 | 4.6 | 4.8 | 4.6 | 4.6 | 4.5 |

**Elaborado por:** La Autora

Dentro de las cualidades sensoriales están:

- T. Tratamiento
- 1. Calidad de olor

2. Intensidad de olor
3. Color
4. Intensidad de sabor
5. Calidad de sabor
6. Dureza
7. Jugosidad
8. Consistencia.

En el Gráfico 3 se puede observar las variaciones de los atributos sensoriales que presentan los cuatro tratamientos; sin embargo, el tratamiento 14 o serie 4 fue el más aceptado por su calidad olor, intensidad de olor, color, intensidad de sabor, calidad de sabor, dureza, jugosidad y consistencia.

**Gráfico 3.** QDA de los parámetros sensoriales entre los cuatro tratamientos.



Elaborado por: La Autora

### 4.3 ANOVA de los parámetros sensoriales

#### 4.3.1 Calidad de olor

En el cuadro ANOVA sobre la calidad de olor se aprecia que el valor F es de 9.58, lo que indica que el valor es significativo y solo hay una probabilidad de 0.39 % de que se produzca un valor F del modelo.

El valor F de falta de ajuste (Lack of Fit) de 2.82 implica que la falta de ajustes no es significativa en relación con el valor puro error. En la Tabla 24 se observan los datos explicados.

**Tabla 24.** ANOVA para el parámetro de calidad de olor

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 2.42                     | 2         | 1.21                | 9.58           | 0.0039             | significativo    |
| Mezcla lineal    | 2.42                     | 2         | 1.21                | 9.58           | 0.0039             |                  |
| <b>Residual</b>  | 1.39                     | 11        | 0.13                |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.53                     | 2         | 0.27                | 2.82           | 0.1123             | no significativo |
| Error puro       | 0.85                     | 9         | 0.095               |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 3.80                     | 13        |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

Si el  $R^2$  es positivo significa que el ajuste es válido y que la ecuación obtenida representa adecuadamente la relación cuantitativa entre las variables. El  $R^2$  pronosticado de 0.4712 esta razonable de acuerdo con el  $R^2$  ajustado de 0.5690. En la Tabla 25 se muestra el coeficiente de varianza del factor calidad de olor.

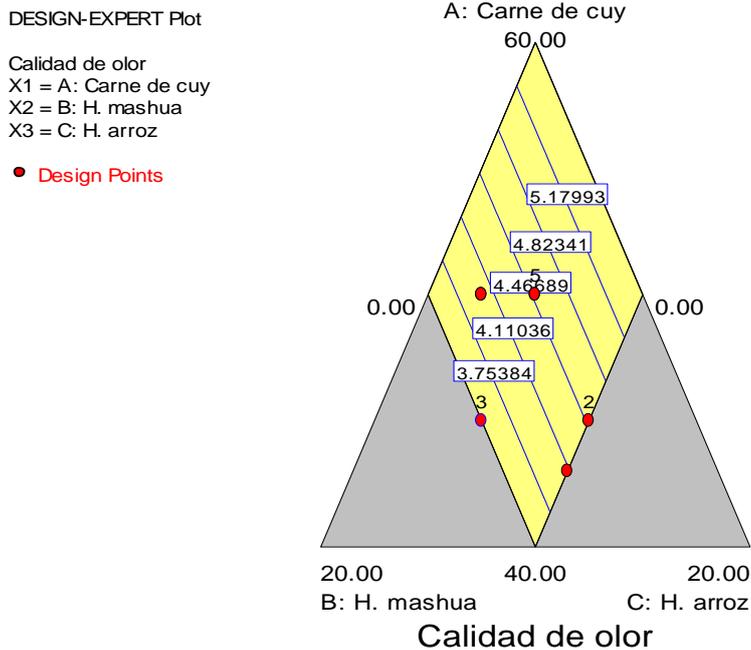
**Tabla 25.** Estadísticas de ajuste del factor calidad de olor

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E            | 0.36 | $R^2$              | 0.6353 |
| S              | 4.18 | $R^2$ ajustado     | 0.5690 |
| C.V.           | 8.50 | $R^2$ pronosticado | 0.4712 |
| Prensa (Press) | 2.01 | Precisión adecuada | 6.271  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 4 se presenta un modelo lineal para la variable calidad de olor.

#### Gráfico 4. Factor calidad de olor.



Elaborado por: La Autora

La ecuación para el factor calidad de olor fue:

$$\text{Calidad de olor} = +5.54 * A + 1.41 * B + 5.53 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

#### 4.3.2 Intensidad de olor.

El valor F del modelo de 6.51 implica que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad del 1.36 % de que se produzca un Valor F del modelo (Model F-Value) tan grande.

El valor F de falta de ajuste (Lack of fit) de 3.85 implica que hay un 6.20 % de posibilidades de que se produzca una falta de ajuste F.

En la Tabla 26 se muestra ANOVA para el parámetro de intensidad de olor.

**Tabla 26.** ANOVA para el parámetro de intensidad de olor

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 2.16                     | 2         | 1.08                | 6.51           | 0.0136             | significativo    |
| Mezcla lineal    | 2.16                     | 2         | 1.08                | 6.51           | 0.0136             |                  |
| <b>Residual</b>  | 1.83                     | 11        | 0.17                |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.84                     | 2         | 0.42                | 3.85           | 0.0620             | no significativo |
| Error puro       | 0.99                     | 9         | 0.11                |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 3.99                     | 13        |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

A continuación, podemos visualizar el coeficiente de varianza que es 9.96 y el  $R^2$  pronosticado de 0.2901 está razonablemente de acuerdo con el  $R^2$  ajustado de 0.4587.

Un  $R^2$  previsto negativo significa que la media general puede predecir mejor su respuesta que el modelo actual. En algunos casos, un modelo de orden superior también puede predecir mejor.

La Tabla 27 muestra las estadísticas respecto al coeficiente de varianza y valor  $R^2$ .

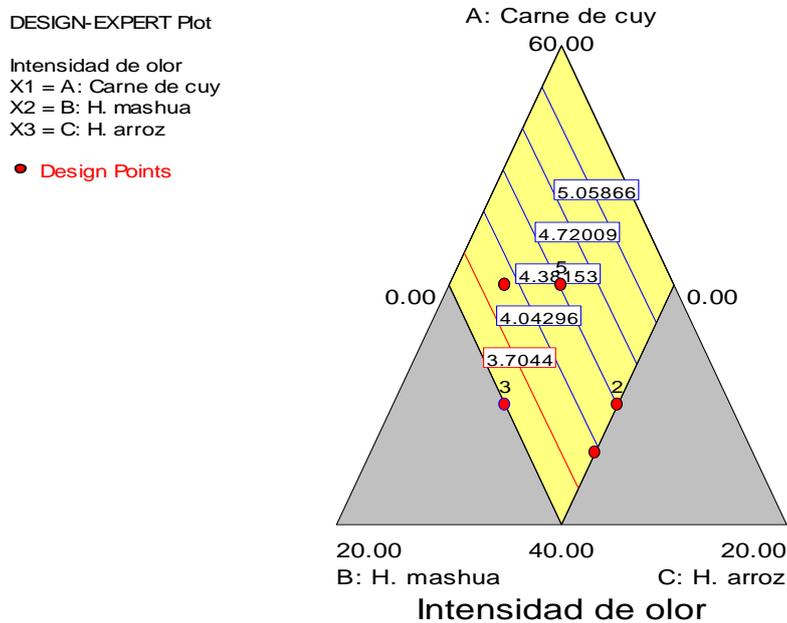
**Tabla 27.** Estadísticas de ajuste del factor intensidad de olor

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.S            | 0.41 | $R^2$              | 0.5420 |
| S              | 4.09 | $R^2$ ajustado     | 0.4587 |
| C.V.           | 9.96 | $R^2$ pronosticado | 0.2901 |
| Prensa (Press) | 2.83 | Presición adecuada | 5.190  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 5 se presenta un modelo lineal para la variable intensidad de olor.

**Gráfico 5.** Factor intensidad de olor.



**Elaborado por:** La Autora

La ecuación final del factor intensidad de olor es la siguiente:

$$\text{Intensidad de olor} = +5.40 * A + 1.48 * B + 5.34 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

### 4.3.3 Color.

El valor F del modelo de 9.43 implica que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad del 0.41 % de que se produzca un "Valor F del modelo" tan grande.

El valor F de falta de ajuste (Lack of fit) de 3.48 implica que hay un 7.57 % de posibilidades de que se produzca un valor F de falta de ajuste. En la Tabla 28 se presenta el ANOVA para el parámetro de color.

**Tabla 28.** ANOVA para el parámetro de color

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 3.53                     | 2         | 1.77                | 9.43           | 0.0041             | significativo    |
| Mezcla lineal    | 3.53                     | 2         | 1.77                | 9.43           | 0.0041             |                  |
| <b>Residual</b>  | 2.06                     | 11        | 0.19                |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.90                     | 2         | 0.45                | 3.48           | 0.0757             | no significativo |
| Error puro       | 1.16                     | 9         | 0.13                |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 5.59                     | 13        |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

El  $R^2$  pronosticado de 0.4284 esta razonable de acuerdo con el  $R^2$  ajustado de 0.5647. La Tabla 29 muestra las estadísticas respecto al coeficiente de varianza y valor  $R^2$ .

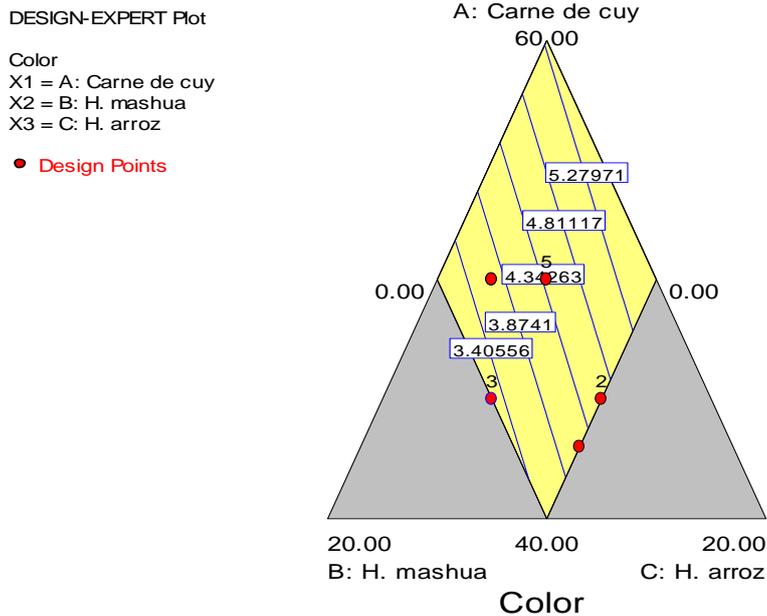
**Tabla 29.** Estadísticas de ajuste del factor color

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E.           | 0.43 | $R^2$              | 0.6317 |
| S              | 4.07 | $R^2$ ajustado     | 0.5647 |
| C.V.           | 8.2  | $R^2$ pronosticado | 0.4284 |
| Prensa (Press) | 3.19 | Precisión adecuada | 6.847  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 6 se muestra el modelo lineal para el factor color:

## Gráfico 6. Factor color.



Elaborado por: La Autora

La ecuación final del factor color, es la siguiente:

$$\text{Color} = +5.32 * A + 0.74 * B + 6.22 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

### 4.3.4 Intensidad de sabor.

El valor F del modelo de 5.86 muestra que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad del 1.85 % de que se produzca un valor F del modelo tan grande.

El valor F de falta de ajuste (Lack of fit) de 0.17 implica que la falta de ajuste no es significativa con el valor puro error. Hay un 84.63 % de posibilidades de que se produzca un "valor F de falta de ajuste" tan grande. En la Tabla 30 se indica los valores explicados anteriormente.

**Tabla 30.** ANOVA para el parámetro de intensidad de sabor

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 0.94                     | 2         | 0.47                | 5.86           | 0.0185             | significativo    |
| Mezcla lineal    | 0.94                     | 2         | 0.47                | 5.86           | 0.0185             |                  |
| <b>Residual</b>  | 0.88                     | 11        | 0.080               |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.032                    | 2         | 0.016               | 0.17           | 0.8463             | no significativo |
| Error puro       | 0.85                     | 9         | 0.094               |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 1.81                     | 13        |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

El  $R^2$  pronosticado de 0.2410 está razonablemente de acuerdo con el  $R^2$  ajustado de 0.4276. La Tabla 31 muestra las estadísticas respecto al coeficiente de varianza y valor  $R^2$ .

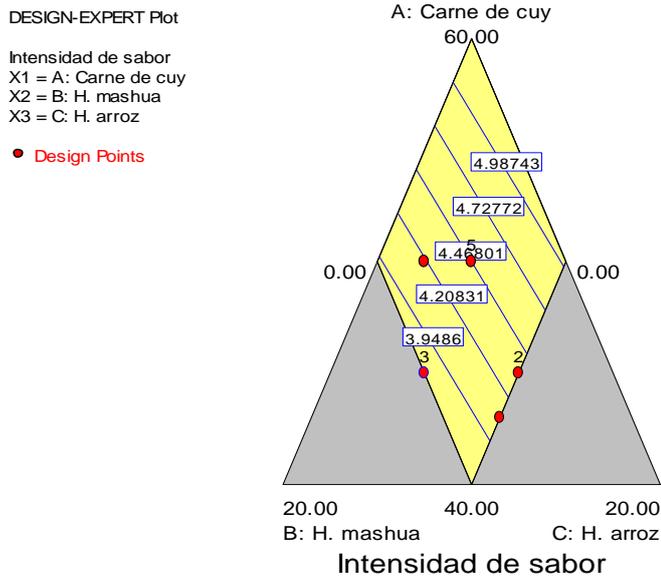
**Tabla 31.** Estadísticas de ajuste del factor de intensidad de sabor

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E.           | 0.28 | $R^2$              | 0.5157 |
| S              | 4.24 | $R^2$ ajustado     | 0.4276 |
| C.V.           | 6.66 | $R^2$ pronosticado | 0.2410 |
| Prensa (Press) | 1.38 | Presición adecuada | 5.076  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 7 se observa un modelo lineal donde se aprecia la variación del factor intensidad del sabor.

### Gráfico 7. Factor intensidad de sabor.



Elaborado por: La Autora

La ecuación final del factor intensidad de sabor se muestran a continuación:

$$\text{Intensidad de sabor} = +5.2 * A + 2.59 * B + 4.79 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

#### 4.3.5 Calidad del sabor.

El valor F del modelo de 4.42 implica que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad del 3.90 % de que se produzca un valor F del modelo tan grande.

El valor F de falta de ajuste (Lack of fit) de 0.08 implica que la falta de ajuste no es significativa en relación con el valor puro error. Hay un 92.26 % de posibilidades de que se produzca un valor F de falta de ajuste.

En la Tabla 32 se muestra el ANOVA para el parámetros de calidad de sabor.

**Tabla 32.** ANOVA para el parámetro de calidad de sabor

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 1.29                     | 2         | 0.64                | 4.42           | 0.0390             | significativo    |
| Mezcla lineal    | 1.29                     | 2         | 0.64                | 4.42           | 0.0390             |                  |
| <b>Residual</b>  | 1.60                     | 11        | 0.15                |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.028                    | 2         | 0.014               | 0.081          | 0.9226             | no significativo |
| Error puro       | 1.57                     | 9         | 0.17                |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 2.89                     | 13        |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

El  $R^2$  pronosticado de 0.0532 no esta tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.3448 como se podria normalmente esperar. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos. Su coeficiente de varianza es de 8.86, lo cual esta dentro del rango.

Es deseable una relacion superior a 4. Su relacion de 4.292 indica una señal adecuada. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño. En la Tabla 33 se muestran los datos explicados, anteriormente.

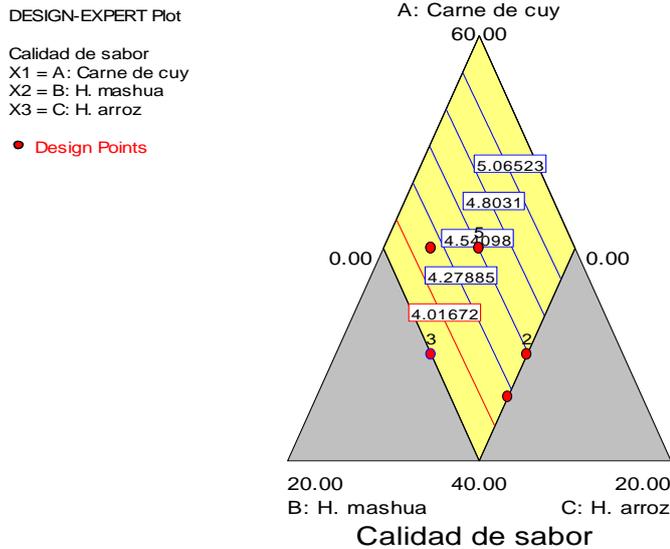
**Tabla 33.** Estadísticas de ajuste del factor calidad del sabor

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E.           | 0.38 | $R^2$              | 0.4456 |
| S.             | 4.31 | $R^2$ ajustado     | 0.3448 |
| C.V.           | 8.86 | $R^2$ pronosticado | 0.0532 |
| Prensa (Press) | 2.74 | Precisión adecuada | 4.292  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 8 se muestra el modelo lineal para el factor calidad del sabor.

**Gráfico 8.** Factor calidad de sabor.



**Elaborado por:** La Autora

La ecuación final del factor calidad de sabor, es la siguiente:

$$\text{Calidad de sabor} = +5.33 * A + 2.29 * B + 5.24 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

#### **4.3.6 Dureza.**

El valor F del modelo de 4.45 implica que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad del 3.84 % de que se produzca un valor F del modelo tan grande.

El valor F de falta de ajuste o Lack of Fit de 1.26 indica que la falta de ajuste no es significativa en relación con el valor puro error. Hay un 32.81 % de posibilidades de que se produzca un valor F de falta de ajuste tan grande.

En la Tabla 34 se indica el ANOVA para el parámetro de dureza.

**Tabla 34.** ANOVA para el parámetro de dureza

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 1.06                     | 2         | 0.53                | 4.45           | 0.038              | significativo    |
|                  |                          |           |                     |                | 4                  |                  |
| Mezcla lineal    | 1.06                     | 2         | 0.53                | 4.45           | 0.038              | 4                |
| <b>Residual</b>  | 1.31                     | 1         | 0.12                |                |                    |                  |
|                  |                          | 1         |                     |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.29                     | 2         | 0.14                | 1.26           | 0.328              | No significativo |
|                  |                          |           |                     |                | 1                  |                  |
| Error puro       | 1.02                     | 9         | 0.11                |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 2.36                     | 1         |                     |                |                    |                  |
|                  |                          | 3         |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

El  $R^2$  pronosticado de 0.1065 no esta tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.3467 como se podría normalmente esperar. Esto puede indicar un efecto de bloque grande o un posible problema con su modelo y/o datos. Pero es deseable una relación superior a 4. Su relación de 4.357 indica una señal adecuada. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño.

La Tabla 35 muestra las estadísticas respecto al coeficiente de varianza y valor  $R^2$ .

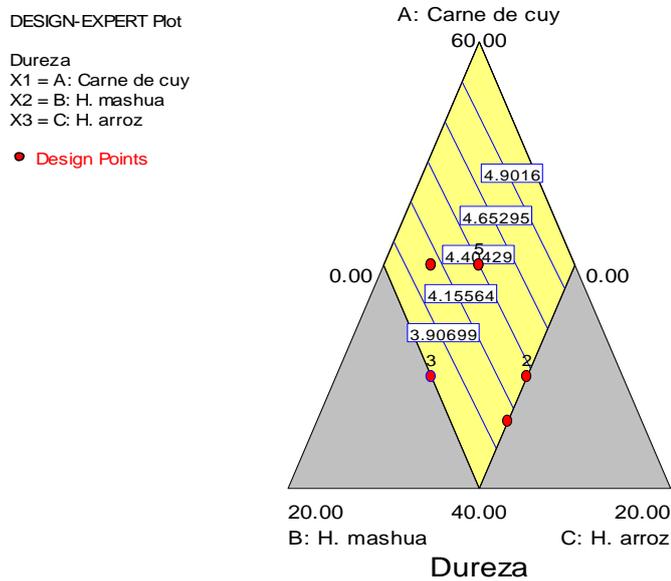
**Tabla 35.** Estadísticas de ajuste del factor dureza

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E.           | 0.34 | $R^2$              | 0.4472 |
| S              | 4.18 | $R^2$ ajustado     | 0.3467 |
| C.V.           | 8.25 | $R^2$ pronosticado | 0.1065 |
| Prensa (Press) | 2.11 | Precisión adecuada | 4.357  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 9 se muestra el modelo lineal para el factor dureza:

**Gráfico 9.** Factor dureza.



**Elaborado por:** La Autora

La ecuación final del factor dureza es la siguiente:

$$\text{Dureza} = + 5.15 * A + 2.37 * B + 4.95 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

#### 4.3.7 Jugosidad.

El valor F del modelo de 6.11 implica que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad del 1.64 % de que se produzca un valor F del modelo tan grande. El valor F de 1.14 implica que la falta de ajuste o Lack of fit no es significativa en relación con el valor puro error.

En la Tabla 36 se encuentra el ANOVA para el parámetro de jugosidad.

**Tabla 36.** ANOVA para el parámetro de jugosidad

| Fuente           | Suma de cuadrados | gl | Cuadro medio | Valor F | Prob > F |                  |
|------------------|-------------------|----|--------------|---------|----------|------------------|
| <b>Model</b>     | 0.81              | 2  | 0.40         | 6.11    | 0.0164   | significativo    |
| Mezcla lineal    | 0.81              | 2  | 0.40         | 6.11    | 0.0164   |                  |
| <b>Residual</b>  | 0.73              | 11 | 0.066        |         |          |                  |
| Falta de ajuste  | 0.15              | 2  | 0.073        | 1.14    | 0.3619   | no significativo |
| Error puro       | 0.58              | 9  | 0.064        |         |          |                  |
| <b>Cor Total</b> | 1.53              | 13 |              |         |          |                  |

**Elaborado por:** La Autora

El  $R^2$  pronosticado de 0.2347 no está tan cerca del  $R^2$  ajustado de 0.4400 como se podría normalmente esperar. Es deseable una relación superior a 4. Su relación de 5.671 indica una señal adecuada. Este modelo se puede utilizar para navegar por el espacio de diseño. La Tabla 37 muestra las estadísticas respecto al coeficiente de varianza y valor  $R^2$ .

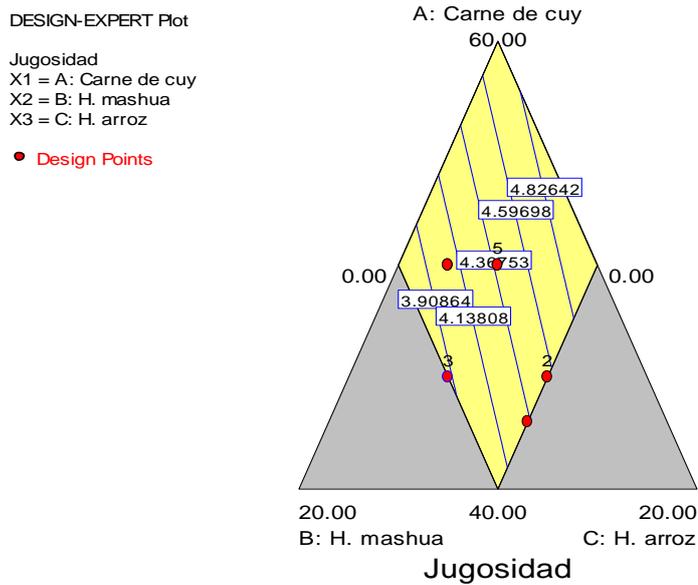
**Tabla 37.** Estadísticas de ajuste del factor jugosidad

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E.           | 0.26 | $R^2$              | 0.5262 |
| S.             | 4.26 | $R^2$ ajustado     | 0.4400 |
| C.V.           | 6.04 | $R^2$ pronosticado | 0.2347 |
| Prensa (Press) | 1.17 | Presición adecuada | 5.671  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 10 se muestra el modelo lineal para el factor jugosidad:

## Gráfico 10. Factor jugosidad.



Elaborado por: La Autora

La ecuación final del factor jugosidad es la siguiente:

$$\text{Jugosidad} = + 4.75 * A + 2.69 * B + 5.39 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

### 4.3.8 Consistencia.

El valor F del modelo de 8.81 implica que el modelo es significativo. Solo hay una probabilidad de 0.52 % de que se produzca un valor F del modelo tan grande. El valor F de falta de ajuste de 1.56 implica que la falta de ajuste o Lack of fit no es significativa en relación con el valor puro error. hay un 26.14 % de probabilidad de que se produzca un valor F de falta de ajuste.

En la Tabla 38 se muestra el ANOVA para el parámetro de consistencia.

**Tabla 38.** ANOVA para el parámetro de consistencia

| <b>Fuente</b>    | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Cuadro medio</b> | <b>Valor F</b> | <b>Prob &gt; F</b> |                  |
|------------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|--------------------|------------------|
| <b>Modelo</b>    | 0.73                     | 2         | 0.37                | 8.81           | 0.0052             | significativo    |
| Mezcla lineal    | 0.73                     | 2         | 0.37                | 8.81           | 0.0052             |                  |
| <b>Residual</b>  | 0.46                     | 11        | 0.042               |                |                    |                  |
| Falta de ajuste  | 0.12                     | 2         | 0.059               | 1.56           | 0.2614             | No significativo |
| Error puro       | 0.34                     | 9         | 0.038               |                |                    |                  |
| <b>Cor Total</b> | 1.19                     | 13        |                     |                |                    |                  |

**Elaborado por:** La Autora

El  $R^2$  pronosticado de 0.3400 esta razonable de acuerdo con el  $R^2$  ajustado de 0.5459 es deseable una relación superior a 4. Su relación de 6.844 indica una señal adecuada.

La Tabla 39 muestra las estadísticas respecto al coeficiente de varianza y valor  $R^2$ .

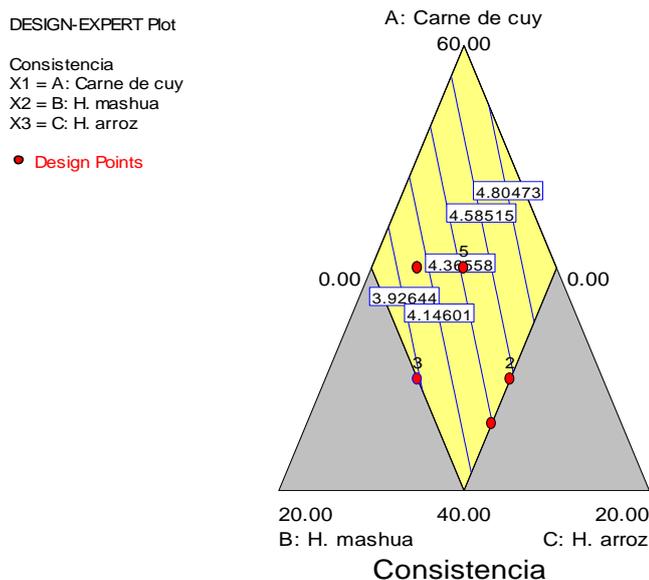
**Tabla 39.** Estadísticas de ajuste del factor consistencia

|                |      |                    |        |
|----------------|------|--------------------|--------|
| D.E.           | 0.20 | $R^2$              | 0.6157 |
| S.             | 4.26 | $R^2$ ajustado     | 0.5459 |
| C.V.           | 4.79 | $R^2$ pronosticado | 0.3400 |
| Prensa (Press) | 0.79 | Precisión adecuada | 6.844  |

**Elaborado por:** La Autora

En el Gráfico 11 se muestra el modelo lineal para el factor consistencia.

### Gráfico 11. Factor consistencia.



**Elaborado por:** La Autora

La ecuación final del factor consistencia se muestra a continuación:

$$\text{Consistencia} = +4.72 * A + 2.78 * B + 5.36 * C$$

Siendo:

A: Carne de cuy

B: Harina de mashua

C: Harina de arroz

#### 4.4 Selección de la muestra sensorial

Una vez que se realizó la evaluación sensorial se determinó que el tratamiento 4 alcanzó la mayor calificación en cada uno de los parámetros. Se ingresó los promedios al programa estadístico *Desing Expert 6* y el programa automáticamente muestra nuevas formulaciones y entre ellas se seleccionó la formulación que alcanzó el 100 % de deseabilidad, la misma que se muestra en la Tabla 40:

**Tabla 40.** Formulación con el 100 % de deseabilidad

**Elaborado por:** la Autora

1. Calidad de olor
2. Intensidad de olor
3. Color
4. Intensidad de sabor
5. Calidad de sabor
6. Dureza
7. Jugosidad
8. Consistencia

#### 4.5 Formulación del mejor tratamiento

En la Tabla 41 se muestran los ingredientes empleados para el mejor tratamiento conforme a los resultados que se obtuvo en el programa de *Desing Expert 6*.

**Tabla 41.** Formulación del mejor tratamiento

|     | A  | B | C | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|-----|----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| T14 | 50 | 5 | 5 | 4.9 | 4.8 | 4.8 | 4.6 | 4.8 | 4.6 | 4.6 | 4.5 |

| Ingrediente      | Unidad % |
|------------------|----------|
| Carne de cuy     | 50       |
| Tocino           | 17.16    |
| Condimento       | 1.35     |
| Proteína de soya | 4        |
| Harina de arroz  | 5        |
| Harina de mashua | 5        |
| Sal curante      | 0.03     |
| Sal              | 0.3      |
| Hielo            | 17.16    |

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.6 Análisis físicos y químicos del mejor tratamiento

El mejor tratamiento en base a las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Nutrición fue el cuarto en la que incluye 50 % de cuy, 5 % de harina de mashua y 5 % de harina de arroz.

Los resultados de los análisis físicos y químicos de la salchicha se muestran en la Tabla 42:

**Tabla 42.** Análisis físicos y químicos de la salchicha de cuy

| Parámetros    | Unidad | Resultados | Método                 |
|---------------|--------|------------|------------------------|
| pH            |        | 6.63       | NTE INEN 783 (1985)    |
| Acidez        | %      | 0.21       | NTE INEN 521 (2013)    |
| Humedad       | %      | 60.46      | NTE INEN 777 (1985)    |
| Ceniza        | %      | 3.7        | NTE INEN 786 (1985)    |
| Grasa         | %      | 7.93       | NTE INEN 778 (1985)    |
| Proteína      | %      | 18.37      | NTE INEN 781 (1985)    |
| Carbohidratos | %      | 9.54       | NTE INEN 1334-2 (2011) |

**Elaborado por:** La Autora

Los valores que se obtuvo en los análisis físicos y químicos están dentro del rango permitido según la norma INEN en la que respecta a carne o derivados cárnicos.

#### 4.7 Evaluación microbiológica

El producto final no mostró presencia de microorganismos (*Escherichia coli*, Aerobios Mesófilos, *Estafilococos aureus*, *Salmonella*), debido a las buenas prácticas de manufactura empleadas para el procesamiento de la salchicha, razón por la cual la salchicha fue considerada como aceptable para el consumo.

En la Tabla 43 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento.

**Tabla 43.** Análisis microbiológicos de la Salchicha de cuy

| Determinaciones             | Unidades  | Valor encontrado |
|-----------------------------|-----------|------------------|
| <i>Escherichia coli</i>     | ufc/g     | Ausencia         |
| Aerobios Mesófilos          | ufc/g     | Ausencia         |
| <i>Estafilococos aureus</i> | ufc/g     | Ausencia         |
| <i>Salmonella spp.</i>      | ufc/ 25 g | Ausencia         |

**Elaborado por:** La Autora

Los resultados que se obtuvo cumplen con los parámetros establecidos por la normativa NTE INEN 1338 (2012).

#### 4.8 Análisis de costos del tratamiento seleccionado

En la Tabla 44 se puede visualizar el costo de la materia prima y el material directo utilizado en el desarrollo de la salchicha de cuy con harinas de mashua y arroz como extensores cárnicos. El costo fue realizado en base a 1.5 kg.

**Tabla 44.** Análisis de costos del tratamiento seleccionado

| Ingrediente      | %     | Kg     | Precio/kg (USD) | Valor (USD) |
|------------------|-------|--------|-----------------|-------------|
| Carne de cuy     | 50    | 0.75   | 5.00            | 3.75        |
| Tocino           | 17.16 | 0.25   | 1.30            | 0.33        |
| ajo              | 0.28  | 0.0042 | 0.80            | 0.00        |
| Cebolla          | 0.27  | 0.004  | 1.30            | 0.01        |
| C. de salchicha  | 0.50  | 0.0075 | 42.50           | 0.32        |
| Fosfato          | 0.3   | 0.0045 | 6.50            | 0.03        |
| Proteína de soya | 4     | 0.06   | 10.00           | 0.60        |
| Harina de arroz  | 5     | 0.075  | 4.00            | 0.30        |
| Harina de mashua | 5     | 0.075  | 14.00           | 1.05        |
| Sal Curante      | 0.03  | 0.0003 | 7.50            | 0.00        |
| Sal              | 0.3   | 0.03   | 0.50            | 0.02        |
| Hielo            | 17.16 | 0.25   | 0.50            | 0.13        |
| TOTAL            |       |        |                 | 6.52        |

**Elaborado por:** La Autora

**Tabla 45.** Costos del material de empaque

| <b>Materiales</b> | Unidades             | Cantidad | Precio/Unidad | Valor (USD) |
|-------------------|----------------------|----------|---------------|-------------|
| <b>Empaque</b>    | Unidades             | 1        | 0.22          | 0.22        |
| <b>Tripa A</b>    | Unidades             | 1        | 0.08          | 0.08        |
|                   |                      |          |               | 0.30        |
|                   | Total                |          |               |             |
|                   | Costo unitario total |          |               | 6.82        |

**Elaborado por:** La Autora

#### **4.8.1 Precio de venta al público.**

Conociendo el costo unitario total (CU) de la salchicha de cuy equivalente a USD 6.82 /kg se calculó el precio de venta al público (PVP) con un margen de ganancia del 30 % utilizando la siguiente fórmula:

$$PVP = \frac{\text{Costo}}{100 \% - \text{Margen}}$$

$$PVP = \frac{6.82}{100 \% - 30 \%}$$

$$PVP = \frac{6.82}{70 \%}$$

$$PVP = USD 9.75/kg$$

El PVP dio de resultante que cada kg de salchicha de cuy tendrá un valor de USD 9.75.

#### **4.8.2 Costo/beneficio.**

Para entender la relación Costo/ beneficio se tomó en cuenta el valor del costo unitario para la producción de la salchicha de cuy y a su vez el precio final de venta al público para analizar la rentabilidad de la elaboración del proyecto hay que tener en cuenta la siguiente información.

Aguilera (2017) menciona lo siguiente, si:

- B/C >1: el proyecto es viable ya que habrá beneficio
- B/C =1: no habrá ganancias ni pérdidas

- $B/C < 1$ : habrá pérdidas ya que el costo de producción es mayor al beneficio

$$B/C = \frac{P.V.P}{C.U}$$

$$B/C = \frac{9.75}{6.82}$$

$$\frac{B}{C} = 1.42$$

El costo unitario de la producción de la salchicha de cuy dio un valor de USD 6.97/kg, mientras que el valor del precio de venta al público estableciendo un margen de ganancia al 30 % obtuvo un resultante de USD 9.96/kg. Se calculó el costo/beneficio dividiendo el Precio de Venta al Público (PVP) sobre Costo Unitario (CU), dando un valor de 1.42 interpretándose como proyecto óptimo que tendrá beneficio monetario. El B/C obtenido indica que por cada dólar de inversión para la elaboración de la salchicha de cuy se obtendrá una ganancia de 0.42 centavos de dólar.

## 5 DISCUSIÓN

Los análisis físicos y químicos de la harina de arroz cumplen con la normativa INEN. El nivel de pH de la harina de arroz en la investigación fue de 6.03 a diferencia de la investigación realizada por Machuca y Meyhuay (2017) que obtuvieron un pH de 6.86, lo cual es más alto que la harina estudiada. Así mismo, el valor de la acidez en la harina analizada por Machuca fue de 0.0098, en cambio la harina empleada en esta investigación presentó un valor de 0.036, sin embargo, ambas se encuentran dentro del rango permitido. Por otro lado, la humedad que se obtuvo fue del 11 %, aunque este valor es similar a la harina estudiada por el autor antes mencionado que dio un resultado de 10.55 %. Los resultados de carbohidratos fueron de 79.37%, mientras que Medina (2015) menciona el 79.9 % de carbohidratos en la harina de arroz. Ambos resultados son similares, con una diferencia del 0.53 %.

El valor de proteína que se obtuvo en esta investigación fue de 8.06 %, el cual es superior a lo publicado por Calvopiña (2018), ya que el resultado presentado fue de 6.90 %. No obstante, los niveles de grasa también presentan una diferencia, porque según la información reportada por Medina (2015) el nivel de grasa fue de 0.70 %, a diferencia del valor que se obtuvo en el presente trabajo, el cual fue 1.50 %. Al comparar, el análisis de ceniza en la harina obtenida por el autor antes mencionado fue de 0.52 %, en cambio, el resultado de la harina de arroz estudiada fue de 0.072 %.

Los análisis físicos y químicos de la harina de mashua señalada por González et al. (2020) son los siguientes: 12.34 % de proteína, 64.67 % de carbohidratos y CRA de 5.05 %; mientras tanto, los valores que se obtuvo en la harina de mashua de marca Wayra mukuna son los siguientes: 7.69 % de proteína, 77.37 % de carbohidratos 10.5 % de CRA. Dentro los resultados mencionados, no existe mucha diferencia a excepción de la proteína, carbohidratos y la capacidad de retención de agua, aunque el último factor puede variar por la temperatura a la que estaba expuesta, ya que el primer dato estaba a 50 °C, mientras que la harina de 10.5 % (CRA) estaba en una temperatura de 22 °C. Mientras tanto, Ocaña (2019) menciona que la humedad en esta harina es de 18.85 %, a diferencia de los datos obtenidos

en esta investigación que fue el 11 % lo que indica que el primer valor es un dato superior al segundo.

En la calidad de la carne de cuy influye el tipo de alimentación que ésta recibe (Larrea, 2022), por ende existen ciertas variaciones en los resultados de los análisis físicos y químicos, sin embargo los datos mencionados por Sayay (2019), con respecto a la proteína de la carne fue 20.3 %, pese a que no existe gran diferencia con el valor de esta investigación que es 70.63 %, los dos valores no exceden del rango permitido. Por otro lado, según las investigaciones realizadas, los niveles de grasa fueron de 7.8 %, el cual es inferior al dato que se obtuvo de 14.52 %. Yupa (2017) menciona que la carne de cuy tiene 16.48 % de proteína, mientras que, en este estudio realizado a la carne se determinó 19.46 % de proteína. De la misma manera, la emulsificación de grasa fue de 113.75 mL/g, a comparación de 116.19 mL/g que fue el resultante de este estudio.

Por otro lado, el pH en la carne de cuy fue de 6.16 según menciona Romo (2019) mientras que en este estudio se obtuvo 6.03 de pH. Así mismo, la ceniza en base al primer estudio fue de 2.54 % y el resultado que arrojo esta investigación fue de 3 %, no obstante, estos dos valores están permitidos en la norma ecuatoriana.

La capacidad de retención de agua en la carne de cuy según Honorario (2017) fue de 54.5 %, aunque en esta investigación se obtuvo 56.6 % de CRA

En la elaboración de la salchicha de cuy, los resultados que se obtuvieron en los análisis físicos, químicos y microbiológicos si cumplieron con los requisitos que se establecen en la norma NTE INEN 1 344 (1996). A su vez, estos resultados se compararon con la salchicha de cuy realizada por Muñoz et al. (2018), en lo que respecta a los valores obtenidos en la humedad, la salchicha de cuy realizada a base de harina de mashua y arroz como extensores cárnicos fue de 60.46 % y la salchicha con harina de haba tenía 55.95 % de humedad, lo que indica que es menos húmeda con el 4.51 %, sin

embargo ambos productos se encuentran dentro del rango permitido por la normativa.

El nivel de proteína de la salchicha de referencia es más bajo, ya que su valor fue de 13.06 % y el mejor tratamiento elaborado en esta investigación obtuvo el 18.37 % de proteína. Esta gran diferencia, se debe a que en la salchicha de cuy con las harinas de mashua y arroz, se incluyó la proteína de soya, debido a que durante la primera experimentación se rompió la emulsión porque las harinas poseían un bajo nivel de almidón.

El nivel de grasa que poseía la salchicha de referencia era de 16.52 %, mientras que la salchicha de cuy con las harinas de mashua y arroz poseía el 7.93 % de grasa, aunque ambos están dentro del rango permitido, cabe recalcar que el primer producto mencionado como testigo posee mayor contenido de grasa.

El valor de la ceniza que se obtuvo en este producto fue de 3.7, siendo más alto con el 0.05 % respecto a la salchicha de referencia que tiene 3.65 % de ceniza. A nivel del pH, tampoco existe una gran diferencia ya que, la salchicha a base de harina de mashua y arroz tiene 6.63, mientras que el otro estudio determinó como resultado 6.54.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Los análisis físicos y químicos realizados a la materia prima, los cuales fueron la carne de cuy, harinas de mashua y arroz cumplieron con los requisitos establecidos por la normativa, de igual manera al realizar una comparación con otros estudios, se observó que no hay mucha diferencia dentro de sus análisis; sin embargo algunas diferencias que existían, más se debía a la alimentación del animal y con respecto a las harinas, había la probabilidad de que varíe, dependiendo del lugar en donde se sembraban y la cantidad de nutrientes que éstas recibían, durante su crecimiento. Al transformar las materias primas estudiadas, en salchicha de cuy con harinas de mashua y arroz como extensores cárnicos, se evidenció que la calidad cumple con los estándares, dando a entender que desde un punto de vista relacionado a la inocuidad alimentaria se puede hacer un seguimiento a la trazabilidad que se espera de un producto cárnico para que salga al mercado en las condiciones adecuadas para el consumo.

Para la elaboración de la salchicha de cuy, se tuvo como referencia la fórmula testigo, sin embargo, la falta de almidón en las harinas empleadas provocó que la emulsión se rompiera, por ende, fue necesario agregar la proteína de soya con la cual se obtuvo un buen resultado en los cuatro tratamientos.

En el área sensorial se pudo determinar que el tratamiento que contenía el 50 % de cuy, 5 % de harina de mashua y 5 % de harina de arroz tuvo mayor aceptabilidad; es decir, que el tratamiento que tuvo mayor contenido de mashua no fue de mucho agrado para el consumidor, debido a ciertas variaciones que se sintió en el sabor. Al realizar los análisis físicos y químicos del mejor tratamiento se encontró que cumplen con todas las especificaciones mencionadas en la normativa vigente.

Los resultados de los análisis microbiológicos del producto final fueron negativos a la presencia de bacterias que puedan dañar el organismo del consumidor, lo que indica que su procesamiento fue elaborado con buenas

prácticas de manufactura para asegurar un producto final de calidad con respecto a los otros productos comerciales que existen dentro del mercado.

El precio de venta al público obtenido fue de USD 9.75/Kg valor que supera a los precios de los embutidos tradicionales. Obviamente, este tipo de producto pudiera ser catalogado como gourmet, destinado para un mercado especial.

## **6.2 Recomendaciones**

Con base en los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede recomendar lo siguiente:

- Realizar el análisis físicos y químicos de la materia prima, ya que es importante para saber con qué tipo de producto, se estará trabajando.
- Controlar los tiempos y temperaturas (a 80 °C durante 20 minutos) durante la cocción de la salchicha, puesto que el exceso de tiempo y temperatura puede ocasionar que se rompa la emulsión.
- Elaborar el producto cumpliendo las buenas prácticas de manufactura para impedir la contaminación y producción de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS).
- Investigar nuevas alternativas para la producción de la salchicha de cuy con mayor valoración proteica, a costos inferiores de lo presentado.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, S. (2019). *Efecto del suplemento nutricional de harina de mashua (Tropaeolum tuberosum) y harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en la dieta de cuyes (Cavia Porcellus) en la etapa de crecimiento y engorde*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Tarma, Perú.
- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Revista Científica Cofín Habana*, 11, 43. Obtenido de: <https://doi.org/https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/186602/PPAU0156-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y%0Ahttp://>
- Ajno, R., Contreras, V., Baltazar, W., Callizaya, M., Calle, D., Casilla, R., Saniz, L., Mamani, J., Morales, J., y Ruiz, A. (2020). Evaluación productiva de cuyes de la selección Santa-Rosa , bajo dos tipos de alimentación en el Centro Experimental Cota Cota. *Revista Estudiantil AGRO-VET*, 4, 388–397. Obtenido de: [https://doi.org/http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2523-20372020000100002&lng=en&nrm=iso](https://doi.org/http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2523-20372020000100002&lng=en&nrm=iso)
- Alava, M; Poaquiza, J; Gustavo, C. (2018). La producción arrocera del Ecuador: Caso Samborondón, 2011 – 2015. *Revista Espacios*, 39, 12. obtenido de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p12.pdf>
- Alberti, P. (2000). Manual de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. Manual de carnes. Obtenido de: [https://www.academia.edu/22857285/\\_Manual\\_de\\_Análisis\\_de\\_Calidad\\_en\\_Muestras\\_de\\_Carne](https://www.academia.edu/22857285/_Manual_de_Análisis_de_Calidad_en_Muestras_de_Carne)
- AOAC 21 st 920.87. (2013). Determinación N / Proteína. Obtenido de: [https://www.rafer.es/sites/default/files/determinacion\\_nproteina\\_en\\_cereales.pdf](https://www.rafer.es/sites/default/files/determinacion_nproteina_en_cereales.pdf)
- AOAC 21 ST 922.06. (2022). Contenido total de grasa mediante hidrólisis ácida

automática. 1–8.

AOAC 991.14. (2020). Instructivo técnico para Recuento de Coliformes y E. coli mediante Técnica Petrifilm AOAC. Obtenido de: <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/it-lab-16-v02.pdf>

Barrera, K., Quintero, A., Melo, C., Torrejano, L., Guerrero, J., y Jacome, J. (2022). *Emulsion preparation report*. (Tesis de Grado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia. Obtenido de: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32491.21284>

Barrera, V., Susana, E., Merino, F., Tapia, C., Brito, B., Espinoza, Patricio Monteros, A., Valverde, Franklin Caaicedo, C., Estrella, J., Muñoz, L., Villacres, E., Cordova, J., Heredia, J., y Nieto, M. (2004). Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador (V. Barrera, C. Tapia, y A. Monteros (eds.)). Obtenido de : [https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/RTAs\\_Ecuador\\_00.pdf](https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/RTAs_Ecuador_00.pdf)

Borja, F. (2015). *Harina de arroz y la elaboracion de pan con levadura natural*. (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Calvopiña, J. (2018). *Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten*. (Tesis de Grado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Obtenido de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6224/1/AGI-2018-T011.pdf>

Cárdenas, L., Sarmiento, V., y Ramos, R. (2018). Características productivas y tecnológicas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) utilizando dietas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(4), 451–460. Obtenido de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572018000400008&lang=es&fbclid=IwAR3CjnPovsln2kRNf2s5FCb0XuGNNdHfJwYZfIJZGGhFM2IWaxQrUEqadXE](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000400008&lang=es&fbclid=IwAR3CjnPovsln2kRNf2s5FCb0XuGNNdHfJwYZfIJZGGhFM2IWaxQrUEqadXE)

Carreño, J. (2019). *Evaluación de la diversidad taxonómica y funcional de la*

*comunidad microbiana relacionada con el ciclo del nitrógeno en suelos de cultivo de arroz con diferentes manejos del tamo.* (Tesis de Magister). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Casaubon-Garcín, P., Lamshing-Salinas, P., Isoard-Acosta, F., Casaubon Lemen-Meyer, S., Delgado-Franco, D., y Pérez-Lizaur, A. B. (2018). pH de los alimentos: ¿Una herramienta para el manejo de los pacientes con reflujo gastroesofágico?. *Revista Mexicana de Pediatría*, 85(3), 89–94. Obtenido de: [www.medigraphic.com/rmp%0Ahttps://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2018/sp183c.pdf](https://www.medigraphic.com/rmp%0Ahttps://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2018/sp183c.pdf)

Degiovanni, V., Berrio, L., y Charry, R. (2017). Origen , taxonomía , anatomía y morfología de la planta de arroz ( *Oryza sativa L .*). Producción Eco-Eficiente Del Arroz En América Latina, 35–59. Obtenido de: [https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/2010\\_Degiovanni-Produccion\\_eco-eficiente\\_del\\_arroz.pdf](https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf)

Dilas-Jiménez, J., y Ascurra-Toro, D. (2020). Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) cultivo subutilizado con alto potencial para zonas altoandinas en el Perú. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri*, 1(1), 15–24. Obtenido de: <https://doi.org/10.47422/ac.v1i1.3>

Espín, C. (2015). *Aporte al rescate de la mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia.* (Tesis de Grado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Estrada, E., y Velastegui, G. (2021). Caracterización de la carne de cuy empacado al vacío. Un estudio para su exportación. *Revista Ingeniería*, 5(12), 123–134. Obtenido de: <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v5i12.79>

Flores, C., Duarte, C., y Salgado, I. (2017). Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Revista Ciencia y Agricultura*, 14(1). Obtenido de: [https://doi.org/10.file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDeLaCarneDeCuyCaviaPorcellusParaUti-5971205%20\(4\).pdf](https://doi.org/10.file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDeLaCarneDeCuyCaviaPorcellusParaUti-5971205%20(4).pdf)

- Fuentes, A., García, E., y Fernández, I. (2012). *Determinación de la capacidad de retención de agua ( CRA ). Método de prensado.* (Tesis de Grado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Obtenido de: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinación CRA\\_método prensado.pdf?sequence=3](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinación CRA_método prensado.pdf?sequence=3)
- Garcés, B. (2019). *Obtención de harina de mashua (Tropaeolum Tuberosum) y oca (Oxalis Tuberosa) mediante deshidratación para la elaboración de pastas artesanales.* (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. obtenido de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11786/1/84T00628.pdf>
- Gavilanes, F. (2014). *Análisis productivo de los progenies F2 Y F3 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes ( Cavia porcellus ), macabeo y peruano mejorado.* (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Obtenido de: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/sukalis/Nutricion Animal/PDF nutri/T-UCE-0004-93.pdf>
- Gaytán, J., Solís, L., López, L., Cobos, L., y Silva, S. (2019). Desarrollo y Evaluación sensorial de un postre de gelatina funcional del fruto rojo de *Stenocereus queretaroensis* (F.A.C Weber) Buxbaum. *Revista investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*, 4, 576–580. Obtenido de: <http://www.fcb.ua.nl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/6/82.pdf>
- González, M., Moreno, G., y López, S. (2020). Caracterización nutricional y funcional de la harina de mashua. *Revista Conciencia Digital*, 3, 199–214. Obtenido de: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1299>
- Granados, C., Guzmán, L., y Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Revista Información Tecnológica*, 24(6), 29–34. Obtenido de: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000600005>

- Honorario, C. (2017). *Capacidad de retención de agua en carcasa de cuy tipo Perú conservado con películas Film Bajo condiciones de refrigeración*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. Obtenido de: [http://files/9/Melendez y Anthony - INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.pdf](http://files/9/Melendez_y_Anthony_-_INGENIERO_EN_INDUSTRIAS_ALIMENTARIAS.pdf)
- Huingo, F. (2018). *Caracterización morfológica del cuy del valle de Condebamba*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Iza, K. (2018). *Conversión alimenticia en cuyes bayos y blancos en la etapa de crecimiento y en la cuarta progenie de cruce genético de tipo absorbente*. (Tesis de grado). Universidad Técnica De Cotopaxi, Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Larrea, I. (2022). *Efecto de dietas a base de forrajes arbustivos: chilca y eneldo en el rendimiento a la canal y características químicas de la carne de cuy*. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Cajamarca.
- León, D. (2017). *Factores que influyen en el conocimiento tradicional de mashua (Tropaeolum tuberosum) en dos comunidades indígenas*. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26214>
- Luna-Rodríguez, L., Alemán-López, V., Colunga-Cisneros, X., Zárate-González, G., García-Barrera, C., y Unger-Cancela, T. (2021). Revisión: Alternativas no convencionales para la elaboración de salchichas. *Revista Nacameh*. Obtenido de: [file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-RevisionAlternativasNoConvencionalesParaLaElaborac-8017602 \(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet-RevisionAlternativasNoConvencionalesParaLaElaborac-8017602%20(2).pdf)
- Macancela, M. (2019). *Evaluación de parámetros zootécnicos a distintas edades del destete en engorde de cobayos (Cavia porcellus)*. (Tesis de Grado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.

- Machuca, M., y Meyhuay, F. (2017). *Evaluación nutricional de galletas dulces con sustitución parcial por harina de arroz (Oryza sativa) y harina de lenteja (Lens culinaris)*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Tarma, Perú.
- Malpartida, J., Adama, J., Cajachagua, Y., y Rosales, M. (2022). Características fisicoquímicas , composición nutricional y compuestos bioactivos en tres variedades de Mashua ( *Tropaeolum tuberosum*). *Revista Tecnológica ESPOL*. Obtenido de: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/download/891/613/4188>
- Medina, C. (2015). *Sustitución parcial de harina de trigo por harina de avena para la elaboración de pan*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL), Guayaquil, Ecuador.
- Muñoz, E., González, K., Muñoz, C., y Patiño, C. (2018). Formulación y evaluación de proyectos para el manejo sostenible de recursos naturales por marco lógico. Análisis De La Metodología. Obtenido de: <https://biblio.ugent.be/publication/8663494/file/8668349#page=435>
- Maps, G. (2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1BufUtlDzkX42zPgvz3X2sqYZvqzQyPxO&usp=sharing>
- NTE INEN 1 235 (1987). Granos y cereales. Determinación del contenido de Humedad. Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1–7. Obtenido de : <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1235.pdf>
- NTE INEN 1 344 (1996). Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 1–11. Obtenido de: <http://181.112.149.204/buzon/normas/1344.pdf>
- NTE INEN 1 529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación

de la cantidad de microorganismos Aerobios Mesófilos. Rep. Norma Técnica Ecuatoriana. Obtenido de:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-5.pdf>

NTE INEN 1334-2. (2011). Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 22. Obtenido de: <http://www.normalizacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/03/1334-1-4.pdf>

NTE INEN 1338. (2012). Nte Inen 1338. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 12. Obtenido de:

[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf)

NTE INEN 1529. (2013). Siembra Por Extensión En Superficie.

NTE INEN 2176. (2006). Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 21. Obtenido de:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2176.pdf>

NTE INEN 3 050. (2016). Harina de arroz. Norma Técnica Ecuatoriana, 1–6. Obtenido de:

[http://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_3050.pdf](http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3050.pdf) [https://181.112.149.204/buzon/normas/nte\\_inen\\_3050.pdf](https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_3050.pdf)

NTE INEN 520. (1980). Cenizas de Origen Vegetal. Propiedades Funcionales Del Almidon de Sagu (Maranta Arundinacea), 12(2), 90–96.

NTE INEN 521. (2013). Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1–6. Obtenido de:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/521-1R.pdf>

NTE INEN 526. (2013). Harinas de origen vegetal. Determinacion de la concentracion del ion Hidrogeno o pH. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1–6. Obtenido de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/526->

1R.pdf

NTE INEN 777. (1985). Carne y productos cárnicos determinacion de humedad. Normativa Técnica Ecuatoriana. Obtenido de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/777.pdf>

NTE INEN 778. (1985). Carne y productos cárnicos. Determinación de la grasa total. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 3(02), 1–7. Obtenido de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/778.pdf>

NTE INEN 781. (1985). Norma técnica ecuatoriana de carne y productos cárnicos. Determinación del Nitrógeno. 1–8. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/781.pdf>

NTE INEN 783. (1985). Ph para carnes Inen. Norma Técnica Ecuatoriana, 1–6. Obtenido de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/783.pdf>

NTE INEN 786. (1985). Carne y productos cárnicos. Determinacion de cenizas. Instituto Ecuatoriano De Normalización, 10. Obtenido de: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/786.pdf>

Ocaña, I. (2019). *Caracterización fisicoquímica, nutricional y reológica de cultivos andinos infrautilizados*. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Orellano, E., y Valverde, J. (2017). *Propiedades físicas, antocianinas y capacidad antioxidante del atomizado de Mashua (Tropaeolum Tuberosum) encapsulado con maltodextrina*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Tarma, Perú.

Pallares, A. (2019). *Modelo de evaluación de un cultivo de arroz para determinar su factibilidad*. (Tesis de Grado). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.

- Pérez, H., Rodríguez, I., y García, R. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo de arroz en Ecuador y alternativa para su control. *Revista Científica Agroecosistemas*. Obtenido de: <https://doi.org/https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/160/195>
- Pérez, M. (2013). Tecnología de Carnes. Manual de Prácticas de Laboratorio. Obtenido de: <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/carnes.pdf>
- Quijije, B., Carvajal, S., Garcia, K., y Cedeño, W. (2019). Costo, volumen y utilidad del cultivo de arroz, cantón Samborondón (Ecuador). *Revista Espacios*. Obtenido de: <https://doi.org/http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/6056/a19v40n07p16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, F., Aguilar, S., Enríquez, M., y Uvidia, H. (2021). Analisis de la produccion y comercializacion de cuy en el Ecuador. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 7. Obtenido de: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>
- Rodríguez, I., Pérez, H., y Socorro, A. (2018). Principales insectos plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo del arroz en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 37–72. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil\\_wars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625)
- Romo, J. (2019). *Estudio bromatológico y sensorial de un embutido tipo chorizo español elaborado a base de carne de cuy (Cavia porcellus) y carne de cerdo (Sus scrofa domestica)*. (Tesis de Grado). Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Salinas, Angel y Vera, G. (2019). *Análisis gastronómico del cuy asado de la ciudad de Cuenca provincia del Azuay*. (Tesis de Grado). Universidad de Guayaquil,

Guayaquil, Ecuador.

Sayay, L. (2019). *Evaluación de la calidad del cuy relleno elaborado con tres pastas cárnicas*. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica Del Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenido de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13438>

Schmidt, H. (2016). Carne y productos cárnicos su tecnología y análisis. *Revista Científica de Veterinario*, 1, 111. Obtenido de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf>

Tapia, I., y Avilés, D. (2019). Caracterización del sistema de producción de cuyes del cantón Mocha, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(2). Obtenido de [https://doi.org/file:///C:/Users/user/Downloads/79480%20\(1\).pdf](https://doi.org/file:///C:/Users/user/Downloads/79480%20(1).pdf)

UCSG. (2010). *Proceso y tecnología de la industria cárnica*. Guayaquil, Ecuador.

Vegas, R., Zavaleta, A., y Vegas, C. (2017). Efecto del pH y cloruro de sodio sobre las propiedades funcionales de harina de semillas lupinus mutabilis “tarwi” variedad criolla. *Revista Agroindustrial Science*, 7(1), 49–55. Obtenido de: [https://doi.org/file:///C:/Users/user/Downloads/DialnetEfectoDelPHYCloruroDeSodioSobreLasPropiedadesFunci6583473%20\(5\).pdf](https://doi.org/file:///C:/Users/user/Downloads/DialnetEfectoDelPHYCloruroDeSodioSobreLasPropiedadesFunci6583473%20(5).pdf)

Villalobos, J. (2017). Determinación de pH y acidez en carnes de res, cerdo, pollo, gallina, cuy. *Manual de Tecnología de Carnes*. Obtenido de: <https://doi.org/https://baixardoc.com/preview/determinacion-de-ph-y-acidez-en-carnes-de-rescerdo-pollo-gallina--5c817f5979faa>

Vivas, J., y Carballo, D. (2013). *Especies alternativas manual de crianza de cobayos*. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf>

Yupa, A. (2017). *Evaluación sensorial a fin de vida útil de la carne de cuy (Cavia Porcellus) condimentada envasada al vacío*. (Tesis de Grado). Universidad Del Azuay, Cuenca, Ecuador.

## 8 ANEXOS

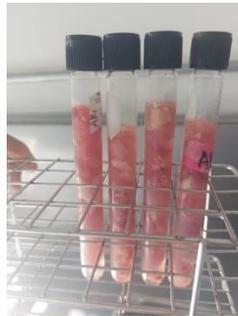
### Anexo 1 Medición de pH en las harinas



### Anexo 2 Capacidad de retención de agua y grasa en las harinas



### Anexo 1 Capacidad de retención de agua en la carne de cuy



### Anexo 2 Centrifugado para determinar la Retención de Agua



### **Anexo 3** Absorción del sobrenadante



### **Anexo 4** Titulación de la carne



### **Anexo 5** Análisis de ceniza en harinas



### **Anexo 6** Análisis de ceniza en la carne



**Anexo 7** Acidez titulable de las harinas



**Anexo 8** Salchicha con la emulsión rota



**Anexo 9** Trituración de carne y grasa



**Anexo 10** Pesado de los ingredientes



**Anexo 11** Mezclado de la masa



**Anexo 12** Tratamiento 1



**Anexo 13** Tratamiento 2



**Anexo 14 Tratamiento 3**



**Anexo 15 Tratamiento 4**



**Anexo 16 Embutido de la salchicha**



**Anexo 17 Cocción de la salchicha**



**Anexo 18** Acidez titulable de la salchicha



**Anexo 19** Análisis de ceniza en la salchicha



**Anexo 20** Medición de pH en la salchicha



## Resultados de análisis de la carne de cuy



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-07/0032-M003

### Datos del Cliente

|            |                               |           |            |
|------------|-------------------------------|-----------|------------|
| Nombre:    | GUARANGA MUÑOZ CYNTIA JENIFER | Teléfono: | 0967771484 |
| Dirección: | Cdl'a Montebello              |           |            |

### Identificación de la muestra / etiqueta

|                              |   |                    |                 |
|------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Nombre:                      | Carne de cuy  | Código muestra:    | 22-07/0032-M003 |
| Marca comercial:             | N/A   | Lote:              | N/A             |
| Normativa de Referencia:     | N/A   | Fecha elaboración: | 13/07/2022      |
| Envase:                      | Recipiente de plástico                                    | Fecha expiración:  | N/A             |
| Conservación de la muestra:  | Congelación -24°C a -18 °C                                | Fecha recepción:   | 15/07/2022      |
| Fecha análisis:              | 15/07/2022  | Vida útil:         | N/A             |
| Contenido neto declarado:    | 250 g   |                    |                 |
| Presentaciones:              | N/A   |                    |                 |
| Cond. climáticas del ensayo: | Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15% |                    |                 |

### Análisis Físico - Químicos

| Ensayos realizados | Unidad | Resultado | Requisitos | Métodos/Ref.       |
|--------------------|--------|-----------|------------|--------------------|
| Proteína *         | %      | 19.46     | ---        | AOAC 21st 981.10 * |
| Grasa *            | %      | 14.52     | ---        | AOAC 21st 960.39 * |

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Vigente desde 25/02/2020

REV. 03

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador  
Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

## Resultados de análisis de la harina de mashua



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-07/0032-M002

### Datos del Cliente

|            |                               |           |            |
|------------|-------------------------------|-----------|------------|
| Nombre:    | GUARANGA MUÑOZ CYNTIA JENIFER | Teléfono: | 0967771484 |
| Dirección: | Cdlia Montebello              |           |            |

### Identificación de la muestra / etiqueta

|                              |   |                    |                 |
|------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Nombre:                      | Harina de mashua  | Código muestra:    | 22-07/0032-M002 |
| Marca comercial:             | Wayro Mikuro  | Lote:              | N/A             |
| Normativa de Referencia:     | N/A   | Fecha elaboración: | N/A             |
| Envase:                      | Funda plástica  | Fecha expiración:  | N/A             |
| Conservación de la muestra:  | Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV                | Fecha recepción:   | 15/07/2022      |
| Fecha análisis:              | 15/07/2022  | Vida útil:         | N/A             |
| Contenido neto declarado:    | 250 g   |                    |                 |
| Presentaciones:              | N/A   |                    |                 |
| Cond. climáticas del ensayo: | Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15% |                    |                 |

### Análisis Físico - Químicos

| Ensayos realizados | Unidad | Resultado | Requisitos | Métodos/Ref.       |
|--------------------|--------|-----------|------------|--------------------|
| Proteína *         | %      | 7.69      | ---        | AOAC 21st 920.87 * |
| Grasa *            | %      | 0.88      | ---        | AOAC 21st 922.06 * |

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / Interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Vigente desde 25/02/2020

REV. 03

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador  
Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

## Resultados de los análisis de harina de arroz

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-07/0032-M001

### Datos del Cliente

|            |                                |           |            |
|------------|--------------------------------|-----------|------------|
| Nombre:    | GUARANGA MUÑOZ CYNTHIA JENIFER | Teléfono: | 0967771484 |
| Dirección: | Cda Montebello                 |           |            |

### Identificación de la muestra / etiqueta

|                              |   |                    |                 |
|------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Nombre:                      | Harina de arroz   | Código muestra:    | 22-07/0032-M001 |
| Marca comercial:             | Súper Extra   | Lote:              | 602252          |
| Normativa de Referencia:     | N/A   | Fecha elaboración: | 30/06/2022      |
| Envase:                      | Funda plástica  | Fecha expiración:  | 30/11/2022      |
| Conservación de la muestra:  | Ambiente Fresco y Seco - Zona Climática IV                |                    |                 |
| Fecha análisis:              | 15/07/2022  | Fecha recepción:   | 15/07/2022      |
| Fecha análisis:              | 15/07/2022  | Vida útil:         | 5 Meses         |
| Contenido neto declarado:    | 250 g   |                    |                 |
| Presentaciones:              | N/A   |                    |                 |
| Cond. climáticas del ensayo: | Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15% |                    |                 |

### Análisis Físico - Químicos

| Ensayos realizados | Unidad | Resultado | Requisitos | Métodos/Ref.       |
|--------------------|--------|-----------|------------|--------------------|
| Proteína *         | %      | 8.06      | ---        | AOAC 21st 920.87 * |
| Grasa *            | %      | 1.50      | ---        | AOAC 21st 922.06 * |

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / observaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del SAE.

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra y a la información proporcionada por el cliente.

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Vigente desde 25/02/2020

REV. 03

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec  
Guayaquil - Ecuador  
Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

[www.espol.edu.ec](http://www.espol.edu.ec)

## Resultados de los análisis de la salchicha de cuy

---



### EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 134E-22

CLIENTE: Srta. Cyntia Guaranga

TIPO DE MUESTRA: Salchicha

FECHA DE RECEPCIÓN: 05 de agosto del 2022

FECHA DE MUESTREO: 05 de agosto del 2022

#### EXAMEN FISICO

COLOR: Característico

OLOR: Característico

ASPECTO: Normal, libre de material extraño

TEXTURA: Heterogénea, presenta elasticidad, gomosidad y dureza similar a marcas comerciales

| DETERMINACIONES      | UNIDADES  | MÉTODO DE ANÁLISIS | VALOR ENCONTRADO |          |
|----------------------|-----------|--------------------|------------------|----------|
| Proteína             | %         | INEN 781           | 18.10            | 18.11    |
| Grasa                | %         | INEN 523           | 7.93             | 7.91     |
| Escherichia Coli     | UFC/g     | Siembra en masa    | Ausencia         | Ausencia |
| Aerobios Mesófilos   | UFC/g     | Siembra en masa    | Ausencia         | Ausencia |
| Estafilococos Aureus | UFC/g     | Siembra en masa    | Ausencia         | Ausencia |
| Salmonella           | UFC/ 25 g | Reveal 2.0         | Ausencia         | Ausencia |

#### RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

Contáctanos: 0998580374-032924322  
Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes  
Riobamba – Ecuador

---

**Tratamientos de la salchicha de cuy con harinas de mashua y arroz /1.5 kg**

| T  | Carne de cuy | H. mashua | H. arroz |
|----|--------------|-----------|----------|
| 1  | 55           | 5         | 0        |
| 2  | 50           | 10        | 0        |
| 3  | 50           | 0         | 10       |
| 4  | 45           | 5         | 10       |
| 5  | 60           | 0         | 0        |
| 6  | 45           | 10        | 5        |
| 7  | 50           | 7.5       | 2.5      |
| 8  | 40           | 10        | 10       |
| 9  | 40           | 10        | 10       |
| 10 | 50           | 0         | 10       |
| 11 | 55           | 0         | 5        |
| 12 | 60           | 0         | 0        |
| 13 | 50           | 10        | 0        |
| 14 | 50           | 5         | 5        |

30% 4,2

| Carne de cuy | H. mashua | H. arroz | Carne de cuy | H. mashua | H. arroz | Mayor proteína |
|--------------|-----------|----------|--------------|-----------|----------|----------------|
| 0.82         | 0.075     | 0        | 0.15         | 0.005     | 0        | 0.155          |
| 0.75         | 0.15      | 0        | 0.14         | 0.011     | 0        | 0.151          |
| 0.75         | 0         | 0.15     | 0.14         | 0         | 0.012    | 0.152          |
| 0.67         | 0.075     | 0.15     | 0.13         | 0.0057    | 0.012    | 0.1477         |
| 0.9          | 0         | 0        | 0.17         | 0         | 0        | 0.17           |
| 0.67         | 0.15      | 0.075    | 0.13         | 0.011     | 0.006    | 0.147          |
| 0.75         | 0.11      | 0.037    | 0.14         | 0.0084    | 0.0029   | 0.1513         |
| 0.6          | 0.15      | 0.15     | 0.11         | 0.011     | 0.012    | 0.133          |
| 0.6          | 0.15      | 0.15     | 0.11         | 0.011     | 0.012    | 0.133          |
| 0.75         | 0         | 0.15     | 0.14         | 0         | 0.012    | 0.152          |
| 0.82         | 0         | 0.075    | 0.15         | 0         | 0.006    | 0.156          |
| 0.9          | 0         | 0        | 0.17         | 0         | 0        | 0.17           |
| 0.75         | 0.15      | 0        | 0.14         | 0.011     | 0        | 0.151          |
| 0.75         | 0.075     | 0.075    | 0.14         | 0.005     | 0.006    | 0.151          |



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**, con C.C: # **0605401256** autora del Trabajo de Integración Curricular: **Desarrollo de salchicha de cuy (*Cavia porcellus*) con el uso de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y de arroz (*Oryza sativa*) como extensores cárnicos**, previo a la obtención del título de **Ingeniera 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, **21 de septiembre de 2022**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Guaranga Muñoz, Cyntia Jenifer**

C.C: **0605401256**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

|   |   |  |    |
|---|---|--|----|
| <b>TEMA Y SUBTEMA:</b>  | Desarrollo de salchicha de cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ) con el uso de harinas de mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> ) y de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) como extensores cárnicos.  |  |    |
| <b>AUTORA</b>   | Cyntia Jenifer, Guaranga Muñoz  |  |    |
| <b>TUTOR</b>  | Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, Ph. D  |  |    |
| <b>INSTITUCION:</b>   | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil   |  |    |
| <b>FACULTAD:</b>  | Facultad Técnica para el Desarrollo   |  |    |
| <b>CARRERA:</b>   | Agroindustria   |  |    |
| <b>TITULO OBTENIDO:</b>   | Ingeniera Agroindustrial  |  |    |
| <b>FECHA DE PUBLICACION:</b>  | 21 de septiembre de 2022  | <b>No. DE PAGINAS:</b>                   | 87 |
| <b>AREAS TEMATICAS:</b>   | Embutido, carne de cuy, extensores cárnicos   |  |    |
| <b>PALABRAS CLAVE/<br/>KEYWORDS:</b>                                      | salchicha, harina de mashua, harina de arroz, cuy   |  |    |
| <b>RESUMEN:</b>   | <p>Las industrias cárnicas en el Ecuador han incursionado en el procesamiento de productos con valor agregado a base de carne que brinden un alto valor nutritivo, mejorando la dieta del consumidor. En esta investigación se desarrolló una salchicha de cuy con harinas de mashua y arroz como extensores cárnicos. Para el desarrollo del producto se estableció restricciones a partir de la fórmula de referencia, cumpliendo con la normativa vigente para elaboración de productos cárnicos, las cuales fueron ingresadas en el programa estadístico de <i>Desing Expert 6</i> generando un total de 14 combinaciones; de las cuales se consideraron el 30 %, que tuvieron mayor porcentaje de proteína. Se procesaron y fueron evaluadas por un panel sensorial semi entrenado, lo que permitió generar un QDA y la optimización en el programa estadístico. La fórmula con 50 % de cuy, 5 % de harina de mashua y 5 % de harina de arroz fue la más idónea para los catadores y coincidió con la optimización realizada por el programa estadístico. El nuevo producto fue analizado física, química y microbiológicamente y, por consiguiente, estas se encontraban dentro del rango permitido por la norma ecuatoriana. Se concluye que la salchicha de cuy es muy aceptable sensorialmente mientras su contenido de mashua no sea superior al de la harina de arroz. El costo beneficio del producto fue 1.42, lo que indica que se obtendrá una ganancia de 0.42 centavos por cada dólar de inversión</p> |  |    |
| <b>ADJUNTO PDF:</b>   | <input checked="" type="checkbox"/> SI  | <input type="checkbox"/> NO              |    |
| <b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>   | <b>Teléfono:</b> +593-4 96771484  | <b>E-mail:</b> cyntiagaranga14@gmail.com |    |
| <b>CONTACTO CON LA<br/>INSTITUCIÓN (COORDINADOR<br/>DEL PROCESO UTE):</b> | <b>Nombre:</b> Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc  |  |    |
|   | <b>Teléfono:</b> +593-593987361675  |  |    |
|   | <b>E-mail:</b> noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec  |  |    |
| <b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>                                     |   |  |    |
| <b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>                                 |   |  |    |
| <b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>  |   |  |    |
| <b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>                                   |   |  |    |