



*Empleo de diversos niveles de extracto proteico de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en elaboración de chorizo*

*Implement of different levels of quinoa protein extract (Chenopodium quinoa Willd) In chorizo elaboration*

*Emplastro diverso de extrato proteico de quinua (Chenopodium quinoa Willd) Na elaboração de chorizo*

Paúl Roberto Pino-Falconí<sup>I</sup>  
[paul.pino@esPOCH.edu.ec](mailto:paul.pino@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1255-8154>

Telmo Marcelo Zambrano-Núñez<sup>II</sup>  
[telmo.zambrano@esPOCH.edu.ec](mailto:telmo.zambrano@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-7310-4439>

Efraín Rodrigo Romero-Machado<sup>III</sup>  
[efrain.romero@esPOCH.edu.ec](mailto:efrain.romero@esPOCH.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1561-8060>

Sonia Andrea Villamar-Manrique<sup>IV</sup>  
[svillamarmanrique@gmail.com](mailto:svillamarmanrique@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4294-2552>

**Correspondencia:** [paul.pino@esPOCH.edu.ec](mailto:paul.pino@esPOCH.edu.ec)

Ciencias de la salud  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 11 de mayo de 2020 \***Aceptado:** 16 de junio de 2020 \* **Publicado:** 22 de julio de 2020

- I. Máster Internazionale Di Ii Livello in Tecnologia Degli Alimenti, Ingeniero en Industrias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Máster Universitario en Gestión de la Seguridad y Calidad Alimentaria, Ingeniero en Alimentos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Procesamiento de Alimentos, Licenciado en Gestión Gastronómica, Técnico Superior en Gastronomía, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Católica de Santa María, Perú, Arequipa, Perú.

## Resumen

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios al organismo humano, es por esto que se propuso incrementar el valor nutricional de un producto cárnico como el chorizo, al adicionar extracto proteico obtenido a partir de quinua. Para la elaboración del chorizo se diseñaron 3 tratamientos (2.5, 5.0 y 7.5%) más un tratamiento control (0%), se realizaron determinaciones químicas nutricionales, microbiológicas y sensoriales en los productos finales. Se observó que la adición del extracto de quinua mejora las características nutricionales del cárnico, se identificó incrementos estadísticos en el contenido de humedad, fibra, grasa, proteínas y carbohidratos, proporcionales al incremento del extracto. Microbiológicamente los resultados de bacterias aerobias, E. Coli, Coliformes totales y Salmonella, en los productos finales no se ven afectados por la adición del extracto de quinua, encontrando en todos los tratamientos valores microbiológicos acordes a lo establecido en las normas de calidad ecuatorianas INEN. Finalmente, al realizar las evaluaciones sensoriales con los 30 evaluadores (jueces consumidores) observamos que, las características organolépticas del chorizo no se ven afectadas por la adición del extracto, al añadir hasta 7.5% de extracto de quinua en el cárnico, los evaluadores no identifican diferencias estadísticas entre tratamientos.

**Palabras claves:** Chorizo; quinua; extractos; composición química; proteína.

## Abstract

World food trends in recent years indicate a marked interest of consumers towards certain foods that, in addition to nutritional value, provide benefits to the human body, which is why it was proposed to increase the nutritional value of a meat product such as chorizo, by adding protein extract obtained from quinoa. For the elaboration of the chorizo, 3 treatments were designed (2.5, 5.0 and 7.5%) plus a control treatment (0%), chemical, nutritional, microbiological and sensorial determinations were made in the final products. Itz was observed that the addition of the quinoa extract improves the nutritional characteristics of the meat, statistical increases in the content of moisture, fiber, fat, protein and carbohydrates were identified, proportional to the increase in the extract. Microbiologically, the results of aerobic bacteria, E. Coli, total Coliforms and Salmonella, in the final products are not affected by the addition of quinoa extract, finding in all

treatments microbiological values according to the provisions of the Ecuadorian INEN quality standards. Finally, when carrying out the sensory evaluations with the 30 evaluators (consumer judges), we observed that the organoleptic characteristics of the chorizo are not affected by the addition of the extract; when adding up to 7.5% of quinoa extract in the meat, the evaluators do not identify statistical differences between treatments.

**Keywords:** Chorizo; quinua; extracts; chemical composition; protein.

## Resumo

As tendências mundiais de alimentos nos últimos anos indicam um interesse acentuado dos consumidores por certos alimentos que, além do valor nutricional, proporcionam benefícios ao corpo humano, motivo pelo qual foi proposto aumentar o valor nutricional de um produto à base de carne, como o chouriço, adicionando extrato de proteína obtido a partir de quinua. Para a elaboração do chouriço, foram delineados 3 tratamentos (2,5, 5,0 e 7,5%) mais um tratamento controle (0%), sendo determinadas determinações químicas, nutricionais, microbiológicas e sensoriais nos produtos finais. Observou-se que a adição do extrato de quinua melhora as características nutricionais da carne, foram identificados aumentos estatísticos no teor de umidade, fibra, gordura, proteína e carboidratos, proporcional ao aumento do extrato. Microbiologicamente, os resultados de bactérias aeróbicas, *E. Coli*, Coliformes totais e *Salmonella*, nos produtos finais não são afetados pela adição de extrato de quinua, encontrando em todos os tratamentos valores microbiológicos de acordo com as normas de qualidade INEN do Equador. . Finalmente, ao realizar as avaliações sensoriais com os 30 avaliadores (juízes de consumo), observamos que as características organolépticas do chouriço não são afetadas pela adição do extrato; ao adicionar até 7,5% de extrato de quinua na carne, os avaliadores não identificam diferenças estatísticas entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** Chouriço; Quinoa; extratos; composição química; proteína.

## Introducción

### 1. Carne

La carne es el producto pecuario de mayor valor. Posee proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bio-activos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne deriva de sus

proteínas de alta calidad, que contienen todos los aminoácidos esenciales, así como de sus minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. [1]

Según detalla el Código alimentario español, se entiende por carne a la parte muscular comestible de los animales de abasto sacrificados y faenados en condiciones higiénicas. Se incluyen las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de él en los procesos de manipulación, preparación y transformación. [2]

La carne fresca es el músculo proveniente del faenamiento de animales de abasto, aptos para la alimentación humana, sacrificados recientemente sin haber sufrido ningún tratamiento destinado a prolongar su conservación salvo la refrigeración. [3]

El color de la carne y productos cárnicos depende principalmente del contenido de mioglobina (Mb) y de la proporción de las diversas formas en que se encuentra este pigmento. Otros compuestos que tienen un menor impacto en el color son la hemoglobina, citocromos, catalasas, vitamina B12, peroxidasas y flavinas. El contenido de Mb varía entre especies animales (bovinos 0.3-1%, porcinos 0.04-0.06%, ovinos 0.2-0.6%), factores como la raza, género, edad, tipo de músculo y alimentación también influyen en el contenido de este pigmento. [4].

### **1.1. Composición de la carne**

En términos generales la carne tiene una composición química de aproximadamente 75% de agua, 18% de proteína, 3,5% de sustancias no proteicas solubles y 3% de grasas. [3]

La carne contribuye de manera importante a satisfacer las necesidades nutritivas del hombre. Sus componentes mayoritarios, variables según la especie de origen, son agua (65-80%), proteína (16- 22%) y grasa (1 a 15%). También estos componentes pueden variar en función, de la raza, del sexo, de la edad del animal e incluso del alimento administrado al animal.

En la composición de la carne también se encuentran pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas (aminoácidos libres, péptidos, nucleótidos, etc.), minerales de elevada biodisponibilidad, (hierro y zinc), vitaminas (B6, B12, retinol y tiamina) e hidratos de carbono. Aproximadamente el 40% de los aminoácidos que componen las proteínas de la carne son esenciales lo que hace que este producto sea considerado como un alimento de elevado valor biológico. [5]

La carne está constituida por diferentes estructuras: tejido muscular, tejido conectivo, tejido graso, vasos sanguíneos y nervios. Esta conformación del músculo es muy variable y depende de la especie, el tipo de corte, la edad, la nutrición, el ejercicio y posibles heridas del animal. [6]

#### **1.1.1. Agua**

El agua representa entre 70-75% de la carne fresca y se encuentra ligada a las proteínas. Las etapas de conversión de músculo en carne juegan un papel fundamental en la capacidad de retención de agua (CRA) en la estructura de la carne, y son determinantes en la jugosidad y dureza de la carne, entre otras características organolépticas de textura de gran impacto en la calidad de la carne. [7]

La carne es la fuente principal de proteínas en la dieta humana, estas sustancias desempeñan funciones biológicas de gran relevancia en el organismo, como la regeneración y formación de tejidos, la síntesis de anticuerpos, enzimas y hormonas. [7]

En la carne se encuentran proteínas solubles son soluciones salinas, que son las más abundantes e importantes desde el punto de vista funcional (actina, miosina y el complejo actomiosina), son las responsables de la emulsificación y la formación de la estructura en productos embutidos, emulsionados y moldeados. También existen proteínas solubles en agua como la mioglobina, responsable del color de la carne. [8]

#### **1.1.2. Grasas**

Está inversamente relacionada con el contenido de agua presente en la carne, es de gran importancia, ya que puede afectar el sabor, olor, aroma, la textura y la vida de anaquel (susceptibilidad a la oxidación). Sin embargo, actualmente existe un interés por disminuir los contenidos de grasa en la carne, principalmente la grasa saturada, que está asociada a varias enfermedades de la vida moderna. [9]

#### **1.1.3. Carbohidratos**

Su presencia es escasa, pero esencial para la acidificación durante la conversión del músculo en carne, por lo tanto, da un aporte significativo en el color y textura de la carne. [10]

#### **1.1.4. Vitaminas y minerales**

La carne es una buena fuente de vitaminas del complejo B, principalmente la carne de cerdo, pero es pobre en vitaminas liposolubles (A, D, E y K), además posee minerales como el calcio, potasio, magnesio, hierro, cobre y zinc. [11]

Las distintas piezas de carne vacuna tienen distintas cantidades de nutrientes, tal como se indica en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Contenido de energía y macro-nutrientes de distintas piezas de carne de vacuno por 100 g

|        | PIEZAS    | Humedad(g) | Cenizas (g) | Energía (kcal) | Proteína bruta (g) | Grasa bruta (g) | Hidratos de carbono (g) |
|--------|-----------|------------|-------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| VACUNO | LOMO      | 68,5       | 1           | 166            | 20,6               | 8,8             | 1,1                     |
|        | SOLOMILLO | 72,8       | 1,1         | 126            | 22,2               | 4,1             | Tr                      |
|        | CADERA    | 70,4       | 1,1         | 145            | 22,7               | 6               | Tr                      |
|        | CONTRA    | 72,6       | 1,2         | 122            | 22,6               | 3,5             | Tr                      |
|        | MORCILLO  | 73,8       | <1,0        | 126            | 21,7               | 4,4             | Tr                      |
|        | AGUJA     | 73,7       | 1,1         | 122            | 21,1               | 4,2             | Tr                      |
|        | ESPADILLA | 71,5       | 1           | 139            | 21,2               | 5,8             | 0,5                     |
|        | FALDA     | 63,3       | 1           | 230            | 18,8               | 17,2            | Tr                      |
|        | TAPA      | 74,4       | 1           | 108            | 22,5               | 2               | Tr                      |
|        | ALETA     | 74,7       | 1,1         | 116            | 21,8               | 3,2             | Tr                      |

**Fuente:** Determinación de macro-nutrientes y micronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009).  
Tr: Trazas

La carne de cerdo presenta diferente contenido de nutrientes dependiendo del corte en estudio, en la tabla 2 se indican estas características.

**Tabla 2.** Contenido de energía y macro-nutrientes de distintas piezas de carne de porcino por 100 g

|         | PIEZAS              | Humedad(g) | Cenizas (g) | Energía (kcal) | Proteína bruta (g) | Grasa bruta (g) | Hidratos de carbono (g) |
|---------|---------------------|------------|-------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| PORCINO | CHULETA DE AGUJA    | 65,3       | 1,1         | 203            | 19,1               | 13,7            | 0,8                     |
|         | CHULETA DE RIÑONADA | 70,2       | 1,1         | 150            | 21,3               | 7,2             | Tr                      |
|         | MAGRO               | 75,5       | <1,0        | 115            | 20,5               | 3,4             | 0,6                     |
|         | PANCETA             | 55,9       | <1,0        | 298            | 19                 | 24,3            | 0,8                     |

**Fuente:** Determinación de macro-nutrientes y micronutrientes en el despiece de carne de las principales especies de abasto. FEN-FEDECARNE (2009).  
Tr: Trazas

## **1.2. Clasificación de los productos cárnicos**

Las clasificaciones de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materias primas que los componen, la estructura de su masa, si están o no embutidos, si se someten o no a la acción del calor o algún otro proceso característico en su tecnología de elaboración, la forma del producto terminado, su durabilidad o cualquier otro criterio o nombres derivados de usos y costumbres tradicionales.

Los productos cárnicos se clasifican de acuerdo con dos criterios:

- Según su presentación: Embutidos (salchichas, mortadela, chorizo, morcilla, paté, salami y otros) no embutidos: (tocino, jamón, chuletas y otros) envasado en recipientes herméticos
- Según su proceso: Crudos, Cocidos, Madurados, Curados, Ahumados, en envases herméticamente sellados. [12].

### **1.2.1. Tipos de productos cárnicos**

#### **1.2.1.1. Productos procesados crudos**

Son productos elaborados a partir de carne y grasa, que no son sometidos a un proceso de cocción hasta el momento de su consumo, los más conocidos son la hamburguesa y el chorizo. [13]

#### **1.2.1.2. Productos procesados embutidos**

Son productos cárnicos sometidos a cocción, ahumado o no, introducidos a presión en fundas naturales o sintéticas. Los más comunes son salchichas, mortadela, jamonada, morcilla. [13]

#### **1.2.1.3. Productos procesados no embutidos**

Productos sometidos a cocción hasta alcanzar temperaturas internas de 68 a 72°C, para garantizar la muerte de microorganismos patógenos. Los productos más comunes son: tocineta, pernil y jamón ahumado. [13]

Son productos cárnicos sometidos a fermentación por acción de microorganismos propios de la carne fresca o a través de cultivos starter. Ej. Jamón crudo madurado y salami. [13]

## **1.2.2. Embutidos**

Los embutidos son productos cárnicos que se obtienen de la mezcla de carne molida, grasa, sal, agentes del curado, azúcar, especias y otros aditivos, que se introducen en las tripas naturales o artificiales y sometidas a un proceso de fermentación llevado a cabo por microorganismos. Desde el punto de vista nutricional se puede decir que están compuestos de agua, proteínas y grasas. El agua dependerá del curado, pudiendo estar desde un 10% curados por seco y 70% producto

fresco [14]. De acuerdo al tipo de embutidos varían sus características en componentes como se indica en la tabla 3.

**Tabla. 3.** Contenido nutricional de diversos embutidos

| <b>Embutido</b>      | <b>Humedad (%)</b> | <b>Calorías/100 g de prod.</b> | <b>Proteína (%)</b> | <b>Grasa (%)</b> |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------|------------------|
| Chorizo              | 40,0               | 232                            | 14,0                | 25,0             |
| Mortadela            | 61,4               | 215                            | 19,8                | 13,0             |
| Salchicha vienesa    | 75,8               | 111                            | 14,8                | 3,9              |
| Salchichón de lengua | 43,0               | 435                            | 12,4                | 42,1             |
| Salchicha morcilla   | 71,3               | 137                            | 6,6                 | 5,5              |
| Queso de chancho     | 61,8               | 246                            | 16,3                | 19,3             |
| Salame               | 49,6               | 338                            | 16,9                | 28,6             |

**Fuente:** Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos F.N.D. (1990) [16]

### 1.2.2.1. Chorizo

El chorizo se fabrica generalmente con carne de cerdo, pero también se puede elaborar con carne de pollo, pescado o con sustitutos cárnicos, como la soya. Cuando se utiliza pescado debido a su fácil descomposición es necesario guardarlo en refrigeración. Los distintos chorizos se diferencian por los ingredientes usados, tales como los condimentos, que se adicionan a la masa, de acuerdo con el aroma, color, sabor y consistencia deseados. [15].

El chorizo se presenta en trozos atados hasta de 8 cm de largo y hasta 3cm de diámetro. Se somete a una des-hidratación parcial por ahumado o secado. El control de fabricación del chorizo se basa principalmente en la reducción de la actividad de agua, llevada a cabo en forma práctica por la reducción de humedad del producto, así como por la disminución del pH tanto en chorizos tratados con vinagre como en los fermentados; normalmente el chorizo se almacena a temperatura ambiente en lugares ventilados. [15].

El chorizo es un embutido crudo, de origen español, que difiere muy poco de la longaniza en cuanto a su composición. Se elabora a partir de carne picada de cerdo revuelta con sal, especias y nitrato de potasio. El producto es embutido en tripa de cerdo y atado en fracciones de 10 a 25cm. Existen diferentes clases y técnicas de elaboración dependiendo de los gustos de cada país, sin embargo, los condimentos comunes son la sal, el ajo, especias y chiles. En términos generales se les puede clasificar en cuatro categorías: de primera o especial hechos con lomo o jamón puros; de segunda o categoría industrial, que contienen 50% de lomo o jamón de cerdo y 50% de carne de ternera; la tercera, elaborada con un 75% de carne de vacuno y 25% de cerdo; de cuarta o tipo

económico, que lleva carne de vacuno, otros tipos de carne o sustitutos de carne, adicionadas con grasa de cerdo. [17].

Los requisitos bromatológicos Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización [18], el chorizo debe cumplir con los siguientes requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 4.

**Tabla 4.** Requisitos fisicoquímicos para el chorizo

| Requisito                          | Unidad | Maduradas |      | Crudas |      | Escaldas |      | Método de Ensayo |
|------------------------------------|--------|-----------|------|--------|------|----------|------|------------------|
|                                    |        | Min.      | Max. | Min.   | Max. | Min.     | Max. |                  |
| <b>Perdida por calentamiento</b>   | %      | -         | 40   | -      | 60   | -        | 65   | NTE INEN 777     |
| <b>Grasa total</b>                 | %      | -         | 45   | -      | 25   | -        | 25   | NTE INEN 778     |
| <b>Proteína</b>                    | %      | 14        | -    | 12     | -    | 12       | -    | NTE INEN 781     |
| <b>Cenizas (Libre de cloruros)</b> | %      | -         | 5    | -      | 5    | -        | 5    | NTE INEN 786     |
| <b>pH</b>                          | %      | -         | 5,6  | -      | 6,2  | -        | 6,2  | NTE INEN 783     |
| <b>Aglutinantes</b>                | %      | -         | 3    | -      | 5    | -        | 5    | NTE INEN 787     |

Fuente: INEN, 2012

## 2. Alimentos funcionales

El consumo de alimentos modificados o con adiciones de algunos ingredientes puede proporcionar beneficios para la salud, adicionales a los nutricionales que normalmente un alimento aporta. Por lo tanto, se pueden modificar los productos alimenticios por la adición de nutrientes no inherentes a los alimentos equivalentes originales [19]. El término “alimentos funcionales” no tiene aceptación legal o general en Estados Unidos, pero algunos lo aceptan como alimento modificado o un ingrediente alimentario que se usa por sus beneficios específicos para la salud [20].

## 3. La quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*), es nativa de las laderas de los Andes; los indígenas de Ecuador, Perú y Bolivia, sur de Colombia, Chile y norte de Argentina la han utilizado desde tiempos ancestrales, particularmente en regiones dominadas por los incas para diversos platos pues la consideran el alimento de los dioses. [21]. La proteína de la quinua es rica en histidina y lisina, aminoácidos limitantes en granos como los cereales y se aproxima al patrón dado por la FAO para los requerimientos nutricionales de humanos; lo anterior le confiere un alto valor nutritivo, aspecto que actualmente es atractivo para los mercados nacional e internacional. [22].

### 3.1 Composición química de la quinua

La quinua se denomina pseudocereal por su alto contenido de carbohidratos, principalmente de almidón (50- 60%) que hace que se emplee como un cereal; sin embargo, normalmente su grasa es más alta que la de estos y su proteína mayor. [23]. En la tabla 5, se especifica la composición química de diversos cereales.

**Tabla 5.** Composición de granos de quinua y de cereales en base seca

| Elemento                | Quinua** | Arroz | Cebada | Maíz | Trigo |
|-------------------------|----------|-------|--------|------|-------|
| Proteína %              | 16,3     | 7,6   | 10,8   | 10,2 | 14,2  |
| Grasa %                 | 4,7      | 2,2   | 1,9    | 4,7  | 2,3   |
| Carbohidratos totales % | 76,2     | 80,4  | 80,7   | 81,1 | 78,4  |
| Fibra cruda %           | 4,5      | 6,4   | 4,4    | 2,2  | 2,8   |
| Cenizas %               | 2,8      | 3,4   | 2,2    | 1,7  | 2,2   |
| Energía (kcal/100g)     | 399      | 372   | 383    | 408  | 392   |

**Fuentes:** TAPIA, METAL, 1979 (29,30); ERPE, INIAP, IICA, GTZ, 2001

La calidad de la proteína está determinada por la cantidad de aminoácidos esenciales tabla 6 y por su digestibilidad que se aproxima al 80%; los valores máximos para este parámetro, cercanos al 100% son para la carne y la leche. Para evaluar la calidad de proteína se emplean los siguientes parámetros [24].

**Tabla 6.** Comparativo de los aminoácidos del grano de la quinua, con otros alimentos

| Aminoácido   | Quinua*                         | Arroz | Maíz | Trigo | Frijol | Carne | Pescado | Leche | Patrón FAO |
|--------------|---------------------------------|-------|------|-------|--------|-------|---------|-------|------------|
|              | g aminoácidos/100 g de proteína |       |      |       |        |       |         |       |            |
| Arginina     | 6,8                             | 6,9   | 4,2  | 4,5   | 6,2    | 6,4   | 5,1     | 3,7   | 5,0        |
| Fenilalanina | 4,0                             | 5     | 3,7  | 4,8   | 5,4    | 4,1   | 37      | 1,4   | 6,0        |
| Histidina    | 2,8                             | 2,1   | 2,6  | 2     | 3,1    | 3,5   |         | 2,7   | 3,0        |
| Isoleucina   | 7,1                             | 4,1   | 4    | 4,2   | 4,5    | 5,2   | 5,1     | 10    | 4,0        |
| Leucina      | 6,8                             | 8,2   | 12,5 | 6,8   | 8,1    | 8,2   | 7,5     | 6,5   | 7,0        |
| Lisina       | 7,4                             | 3,8   | 2,9  | 2,6   | 7      | 8,7   | 8,8     | 7,9   | 5,5        |
| Metionina    | 2,2                             | 2,2   | 2    | 1,4   | 1,2    | 2,5   | 2,9     | 2,5   | 3,5        |
| Treonina     | 4,5                             | 3,8   | 3,8  | 2,8   | 3,9    | 4,4   | 4,3     | 4,7   | 4,0        |
| Triptófano   | 1,3                             | 1,1   | 0,7  | 1,2   | 1,1    | 1,2   | 1       | 1,4   | 1,0        |
| Valina       | 3,4                             | 6,1   | 5    | 4,4   | 5      | 5,5   | 5       | 7     | 5,0        |

**Fuentes:** TAPIA, METAL, 1979 (29,30); ERPE, INIAP, IICA, GTZ, 2001

### 3.2. Empleo de la quinua

El grano entero, la harina cruda o tostada, hojuelas, sémola y polvo instantáneo pueden ser preparados en múltiples formas. La planta entera se usa como forraje verde y sus residuos de cosecha para alimentar animales. En la medicina tradicional a las hojas, los tallos y los granos, se les atribuyen propiedades cicatrizantes, desinflamantes, analgésicas contra el dolor de dientes y desinfectantes de las vías urinarias; se utiliza también en caso de fracturas, en hemorragias internas y como repelente de insectos. [25]

Según Linden y Loriet (26), los concentrados proteicos vegetales resultan de un enriquecimiento del material en su contenido proteínico, mediante una separación paulatina de sus componentes no proteínicos (Lípidos, fibra, carbohidratos, minerales, etc.), de tal manera que sus propiedades nutricionales no se pierdan.

Los aislados proteicos son la forma comercial más purificada de los extractos proteicos, que se logra eliminando los polisacáridos, oligosacáridos y algunos otros componentes ya sea por hidrólisis y posterior precipitación o por adición de ácidos minerales, controlando los diferentes parámetros como pH, temperatura, solubilidad y otros, que permiten el enriquecimiento de la proteína requerida [27].

### 4. Extracción de las proteínas

Existen dos procedimientos que son necesarios para la obtención de las proteínas:

- Precipitación isoeléctrica de las proteínas y posterior separación de las mismas del resto de las moléculas solubles mediante centrifugación [28]
- El aislado es así recuperado selectivamente y se presenta en forma de crema insoluble concentrada. Tras lavarlo, con agua generalmente, y después de una nueva centrifugación, el aislado es secado directamente o previa neutralización. Las proteínas que quedan en el sobrenadante pueden ser recuperadas mediante un sistema de filtración por membranas [29]
- Concentración proteica por ultra-filtración, con este método, las moléculas solubles no proteicas de bajo peso molecular atraviesan la membrana y constituyen el permeado, mientras que las proteínas son retenidas. La principal ventaja de esta alternativa es que permite recuperar no solo las proteínas insolubles sino también las solubles. [29]

## **Metodología**

### **A. Localización**

El trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, panamericana Sur Km 1½, parroquia Lizarzaburu, a una altitud de 2740msnm, 78° 4' de longitud Oeste y latitud 1° 38' Sur. La elaboración de los productos cárnicos se realizó en los Laboratorios de Cocina Experimental de la Carrera de Gastronomía y los análisis de laboratorio en los laboratorios de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en el Laboratorio de Bromatología de Alimentos de la Facultad de Salud Pública.

### **B. Unidades experimentales**

En la investigación se obtuvo 12Kg de chorizo, distribuido en 4 tratamientos, replicados por 3 ocasiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por 1Kg de chorizo, con los cuales se realizaron los análisis de laboratorio y sensoriales.

### **C. Materiales, equipos e instalaciones**

Materiales:

- Uniforme de cocina, tapa bocas y guantes
- Termómetro
- Cuchillos, tablas de picar, hilo de brindar
- Materiales de limpieza y desinfección

Equipos:

- Balanzas, molino para carne, mezcladora, embutidora, refrigerador
- Materias primas y aditivos
- Carne de res
- Carne de cerdo
- Tocino (grasa dorsal de cerdo)
- Condimentos (comino, orégano, GMS, sal, achiote, cebolla y ajo fresco)

Equipos y materiales de laboratorio

- Estufa y mufla
- Equipo para determinación de proteína (Kjeldahl)

- Equipo para determinación de grasa
- Equipo de determinación de fibra
- Desecador, crisoles, pinzas metálicas, balanza analítica, reactivos

Equipos y materiales para pruebas microbiológicas

- Tubos de ensayo, pipetas, mechero, placas petrifilm, autoclave, estufa, cuenta colonias, agua destilada

#### D. Diseño experimental

Fueron diseñados tres tratamientos, (T1= 2,5%, T2= 5,0%, T3= 7,5%) frente a un tratamiento control (T0 = 0%), con tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos estuvieron constituidos por los distintos porcentajes de extracto de quinua adicionados en la elaboración del chorizo, ajustados al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

#### E. Esquema del experimento

Tabla 7. Esquema del experimento

| Porcentaje de extracto de quinua | Código | Número de repeticiones | TUE* (Kg) | Total Kg. / Tratamiento |
|----------------------------------|--------|------------------------|-----------|-------------------------|
| 0,0                              | T0     | 3                      | 1         | 4                       |
| 2,5                              | T1     | 3                      | 1         | 4                       |
| 5,0                              | T2     | 3                      | 1         | 4                       |
| 7,5                              | T3     | 3                      | 1         | 4                       |
| Total                            |        |                        |           | 12                      |

\*TUE: Tamaño de la unidad experimental

Fuente: Proyecto de Investigación, 2019

## **F. Mediciones experimentales**

En el chorizo se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

Análisis nutricional

- Contenido de humedad (%)
- Contenido de cenizas (%)
- Contenido de grasa (%)
- Contenido de proteína (%)
- Contenido de carbohidratos (%)

Análisis microbiológicos

- Bacterias aerobias UFC/g
- Coliformes totales UFC/g
- Escherichia. coli UFC/g
- Salmonella UFC/25g

Análisis sensorial

- Escala hedónica (7 puntos)
- Prueba sensorial de preferencia

## **G. Análisis estadísticos y prueba de significancia**

Los análisis estadísticos aplicados a las pruebas nutricionales y sensoriales del experimento son las siguientes:

- Análisis de varianza (ANOVA) para las diferencias de medias
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia  $P < 0.05$
- Análisis de regresión
- Análisis de varianza para la escala hedónica
- Estadística descriptiva para la prueba sensorial de preferencia
- Estadística descriptiva para la valoración microbiológica

## H. Procedimiento experimental

### Materia prima y aditivos para elaboración de chorizo:

En las tablas 8 y 9, se indican los ingredientes empleados en la elaboración del producto cárnico, además de las cantidades empleadas en cada tratamiento del extracto de quinua adicional.

**Tabla 8.** Materia prima para elaboración de chorizo

| Ingredientes                   | Niveles de extracto de quinua |     |      |     |      |     |      |     |
|--------------------------------|-------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
|                                | 0,0%                          |     | 2,5% |     | 5,0% |     | 7,5% |     |
|                                | %                             | g.  | %    | g.  | %    | g.  | %    | g.  |
| Carne de res                   | 47                            | 470 | 47   | 470 | 47   | 470 | 47   | 470 |
| Carne de cerdo                 | 47                            | 470 | 47   | 470 | 47   | 470 | 47   | 470 |
| Tocino (grasa dorsal de cerdo) | 6                             | 60  | 6    | 60  | 6    | 60  | 6    | 60  |
| Extracto de quinua             | 0,0                           | 0,0 | 2,5  | 25  | 5,0  | 50  | 7,5  | 75  |

Fuente: Grupo de Investigación, 2019

**Tabla 9.** Aditivos para la elaboración de chorizo

| Aditivos       | Cantidad |     |
|----------------|----------|-----|
|                | %        | g.  |
| Comino         | 0,6      | 6   |
| Orégano        | 0,6      | 6   |
| GMS            | 0,6      | 6   |
| Sal            | 5        | 50  |
| Achiote        | 15       | 150 |
| Cebolla fresca | 25       | 250 |
| Ajo fresco     | 15       | 150 |

Fuente: Grupo de Investigación, 2019

El extracto de quinua empleado en la elaboración de chorizo se obtuvo siguiendo la metodología de extracción indicada por Toapanta [31], la harina que se emplea en el proceso previamente debe ser desengrasada para luego ser expuesta a un tratamiento con NaOH 2N, posterior agitación, centrifugación y finalmente el tratamiento ácido con HCl 2N. Las cantidades de nutrientes se presentan en la tabla 10.

**Tabla 10.** Composición nutricional por 100g. de extracto de quinua

| Nutriente | Quinua (%) |
|-----------|------------|
| Humedad   | 10,5       |
| Proteína  | 52         |
| Fibra     | 10         |
| Grasa     | 8          |
| Ceniza    | 1,5        |
| ELN       | 18         |

Fuente: Grupo de investigación, 2018

### **Proceso de elaboración del chorizo**

- a. Obtención de la materia prima y aditivos: hay que constatar que se encuentren en condiciones óptimas de calidad.
- b. Almacenamiento: Una vez llegadas las materias primas a la sala de procesamiento, debemos almacenarlas a temperatura de refrigeración (4°C), el objetivo es para evitar la contaminación microbiana hasta iniciar la producción del chorizo.
- c. Limpieza: se eliminan estructuras propias de la carne que no queremos estén presentes en el producto final, como cartílagos, tendones, huesos y adherencias en general.
- d. Trozado: con el uso de cuchillos, se cortan trozos de carne y grasa de aproximadamente 3cm de diámetro.
- e. Molienda: la primera molienda se la realiza a la grasa, posteriormente molem la carne troceada. Hay que tomar en cuenta el tamaño de orificio del disco de molido de 3mm.
- f. Mezclado: con el uso del mezclador, se adiciona en el equipo la carne de res y cerdo molidas, la grasa de cerdo molida, se enciende el equipo. A medida que se integran las materias primas, se incorpora los aditivos de uno en uno hasta obtener una sola pasta homogénea.
- g. Embutido: incorporamos la pasta homogénea dentro de la embutidora y embutimos la pasta en tripa natural previamente tratada en agua con vinagre.
- h. Amarrado: se procede a obtener chorizos individuales de aproximadamente 10cm. de longitud.
- i. Empacado: se disponen los chorizos en fundas plásticas adecuadas para uso en la empacadora al vacío, es necesario empacarla al vacío para evitar la rápida proliferación de microorganismos durante el almacenamiento.
- j. Refrigeración: los chorizos empacados y sellados al vacío se almacenan en refrigeración hasta el traslado del producto a los laboratorios para sus análisis.

### **Preparación de la muestra para su análisis**

Las muestras de chorizo se mantuvieron a temperatura de refrigeración (4°C). Los análisis de laboratorio deberán iniciarse lo más pronto posible, antes de 24 horas de haber realizado el muestreo del alimento. [32].

## **Análisis bromatológicos de laboratorio**

### **Análisis de humedad**

- El equipo que nos permitirá realizar este análisis es la estufa, cabe recalcar que debemos eliminar la mayor cantidad de agua del alimento garantizando de esta manera la estabilidad del alimento útil para los siguientes análisis.
- La estufa que nos permitirá realizar una humedad inicial es la estufa a 65°, debemos cerciorarnos de que la estufa esté calibrada a esta temperatura.
- Una vez que este eliminada la humedad total del alimento sometemos a una segunda humedad garantizando que esté completamente sin humedad, sometiéndole a una porción del alimento a una estufa de 105° para luego realizar por medio de un cálculo la perdida de humedad total.

### **Análisis de cenizas**

- Debemos garantizar que antes de la calcinación total del alimento se debe realizar una pre-calcinación del mismo.
- la calcinación para muestras solidas se debe realizar sobre triángulo de pipas o tela metálica hasta residuo carbonoso mientras que para muestras líquidas se debe evaporar hasta sequedad.
- Se debe tener en cuenta que las capsulas u crisoles deben tener un tarado previo.

### **Análisis de proteínas**

El proceso de laboratorio para la identificación del contenido de proteínas, se lo realizó en 3 etapas:

- Etapa de digestión
- Etapa de destilación
- Etapa de la titulación

### **Análisis de fibra**

- Cerciorarse que exista un sistema de vacío.
- La muestra para este tipo de análisis debe ser completamente seca.
- La muestra debe ser alrededor de 1 a 2g.

- Este método mide cantidades variables de celulosa y lignina en la muestra
- La hemicelulosa, pectinas y los hidrocoloides son solubilizados sin ser detectados por esta razón este método es considerado como discontinuado.

### Análisis de grasa

- Cerciorarse que exista un sistema de vacío.
- La muestra para este tipo de análisis debe ser completamente seca.
- La muestra debe ser alrededor de 1 a 2g.
- Para realizar el respectivo pesaje debe someterse a un desecador para que no haya alteración en los datos.

### Análisis microbiológicos de laboratorio

Los análisis microbiológicos se realizaron en base a las Guías de interpretación 3M™ Placas Petrifilm™

### Análisis organolépticos

Para la realización de la evaluación sensorial de los chorizos, se tomó como grupo focal de estudio a 30 jueces consumidores, independientemente de la edad o del género. El número de jueces consumidores para garantizar la validez de una prueba es 30 personas [33]. Fueron utilizadas dos plantillas señoriales: prueba de determinación del grado de satisfacción (escala hedónica de 7 puntos) y prueba de determinación de aceptación general.

## Resultados y Discusión

### 1.- Análisis bromatológicos de laboratorio

**Tabla 11.** Composición bromatológica del chorizo elaborado con diferentes porcentajes de extracto de quinua

| Parámetro       | Niveles de extracto de Quinua |          |          |          | E.E. | P – valor |
|-----------------|-------------------------------|----------|----------|----------|------|-----------|
|                 | T0 (0%)                       | T1(2,5%) | T2(5,0%) | T3(7,5%) |      |           |
| Humedad %       | 62,53 a                       | 60,97 b  | 58,90 c  | 56,87 d  | 0,34 | 0,0001    |
| Ceniza %        | 1,73 a                        | 1,67 a   | 1,67 a   | 1,83 a   | 0,13 | 0,7912    |
| Fibra %         | 0,00 a                        | 0,87 b   | 1,20 b   | 1,67 c   | 0,10 | 0,0001    |
| Grasa %         | 16,20 a                       | 16,27a   | 16,73 b  | 17,03 c  | 0,06 | 0,0001    |
| Proteína %      | 16,90 a                       | 17,27 a  | 17,90 b  | 18,53 c  | 0,11 | 0,0001    |
| Carbohidratos % | 2,64 a                        | 3,00 ab  | 3,59 ab  | 4,07 b   | 0,26 | 0,0208    |

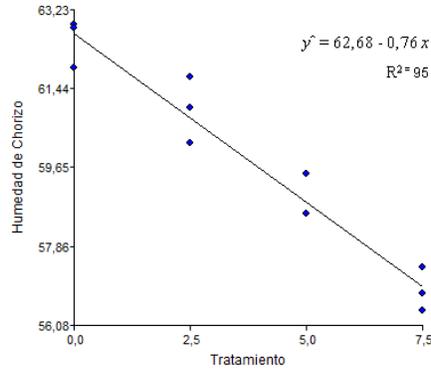
E. E. Error Estándar

P – valor < 0,005 Existe D.E.S. Superíndices distintos

P – Valor > 0,005 No existe D.E.S. Superíndices iguales  
Medias con letras distintas difieren estadísticamente

#### A. - Humedad

Gráfico 1. Regresión lineal del contenido de humedad en el chorizo



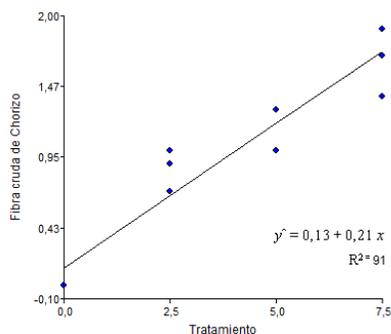
En la tabla 11 observamos con referencia al porcentaje de humedad que, existen diferencias estadísticas significativas entre cada tratamiento. Los porcentajes de humedad en los chorizos fueron 62,53%, 60,97%, 58,90% y 56,87% para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente, El análisis de regresión, indica una tendencia lineal negativa representada en el gráfico 1. Por cada unidad de extracto de quinua que es adicionada en la elaboración de chorizo, la humedad se reduce en -0,76 unidades ( $b = -0,76$ ), con un coeficiente de determinación de  $r^2 = 95,0$ , la humedad del producto final depende en 95% de los porcentajes de extracto de quinua añadido en la producción del producto cárnico. El porcentaje de humedad es inversamente proporcional a la cantidad de extracto usado, similar a lo encontrado por Matovelle [34], en donde a medida que incrementa el porcentaje de harina de quinua, el contenido de humedad final disminuye en el chorizo.

#### B.- Ceniza

Entre los contenidos de ceniza final en los chorizos indicados en la tabla 11, no existen diferencias estadísticas significativas, el tratamiento T0 (0%) presenta un porcentaje de 1,73%, el tratamiento T1 (2,5%) presenta 1,67%, el tratamiento T2 (5,0%) presenta 1,67% y el tratamiento T3 (7,5%) un porcentaje de 1,83%. El porcentaje de ceniza no se incrementa a medida que se incorpora el extracto de harina de quinua en la elaboración de chorizo, tal como lo menciona Pérez [35], quien no encontró diferencias estadísticas en relación al contenido de cenizas en la chorizo de pollo adicionado con diversos niveles de harina de atzera.

### C.- Fibra

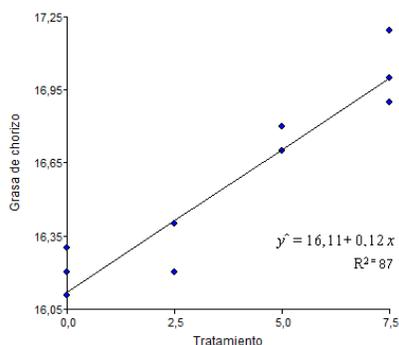
**Gráfico 2.** Regresión lineal del contenido de fibra en el chorizo



En la tabla 11, en relación con el porcentaje de fibra podemos identificar que, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El tratamiento control presenta 0,0% de fibra en el producto final, diferente estadísticamente a los otros tratamientos, el tratamiento T1 (2,5%) un valor de 0,87% similar estadísticamente a T2 (5,0%) con un valor de 1,20 y el tratamiento T3 (7,5%) un valor de 1,67% diferente estadísticamente a todos los tratamientos. El análisis de regresión, indica una tendencia lineal positiva (gráfico 2), por cada unidad de extracto de quinua adicionada en el chorizo, se incrementa la fibra en 0,21 unidades ( $b = 0,21$ ), con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0,91$ , en 91% el contenido de fibra depende de la adición de extracto de quinua al producto cárnico. Mientras se incrementa el porcentaje de extracto de quinua en la elaboración del chorizo, aumenta la fibra de una forma proporcional, como lo indica Quito [36], en donde al usar porcentajes de harina de Sacha Inchi en la elaboración de chorizo, identificó un incremento en el porcentaje de fibra final proporcional.

### D.- Grasa

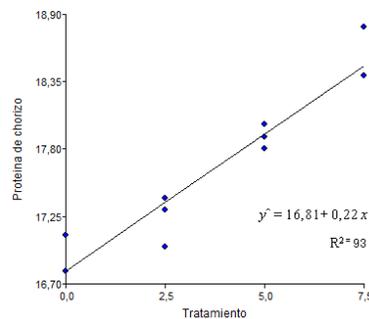
**Gráfico 3.** Regresión lineal del contenido de fibra en el chorizo



Como se observa en la tabla 11, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el tratamiento T0 (0%) con un valor de 16.20% es distinto estadísticamente al resto de tratamientos, los tratamientos T1 (2,5%) y T2 (5,0%) con valores de 16,27 y 16,73% respectivamente son similares estadísticamente y el tratamiento T3 (7,5%) con un valor de 17,03% es distinto estadísticamente frente al resto. Según el análisis de regresión representado en el gráfico 3, por cada unidad de extracto de quinua adicionado a la elaboración de chorizo, el contenido de fibra se incrementa en 0,12 unidades en el producto final ( $b = 0,12$ ), y de acuerdo el coeficiente de determinación  $r^2 = 87$ , el contenido de fibra depende en 87% del incremento del extracto de quinua en la elaboración del cárnico final. Mientras mayor es la cantidad de extracto, proporcionalmente mayor es el contenido del nutriente, similar a lo indicado por Matovelle [34] y Quito [36], quienes encuentran valores de fibra no significativos, pero crecientes en sus investigaciones.

## E.- Proteína

**Gráfico 4.** Regresión lineal del contenido de proteína en el chorizo

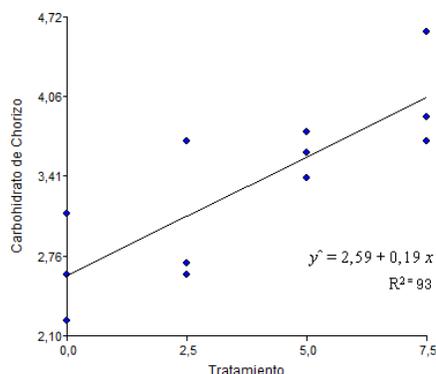


En la tabla 11, se puede observar que, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el tratamiento T0 (0%) con un valor de 16,9% y T1 (2,5) con un valor de 17,27% son similares estadísticamente, pero distintos a los otros dos tratamientos, el tratamiento T2 (5,0%) con un valor de 17,90% es diferente estadísticamente y T3 con (18,53%) también diferente estadísticamente y es quien presenta el mayor porcentaje de proteína. En relación con el análisis de regresión, se observa una tendencia lineal positiva como indica el gráfico 4, por cada unidad de extracto adicionado el porcentaje de proteína se incrementa en 0,22 unidades ( $b = 0,22$ ), finalmente el coeficiente de determinación  $r^2 = 93$ , indica que, el porcentaje final de proteína tiene dependencia en un 83% del aumento del extracto de quinua. A mayor cantidad de

extracto usado, mayor es el porcentaje de proteína final en el producto cárnico, similar a lo mencionado por Moreno y Taipe [37] en su investigación sobre salchicha.

## F.- Carbohidratos

**Gráfico 5.** Regresión lineal del contenido de carbohidratos en el chorizo



La tabla 11 nos indica que, de acuerdo al contenido de carbohidratos, existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, el tratamiento T0 (0%) es similar estadísticamente a los tratamientos T1 (2,5%) y T2 (5,0%) pero diferente al tratamiento T3 (7,5%), los tratamientos T1 (2,5%) y T2 (5,0%) son similares estadísticamente, y el tratamiento T3 (7,5%) es distinto al resto. El análisis de regresión indica que, por cada unidad de extracto de quinua utilizado, el contenido de carbohidratos se incrementa en 0,19 unidades ( $b = 0,19$ ) y el coeficiente de determinación  $r^2 = 0,93$  indica que, en un 93% el porcentaje final de carbohidratos depende directamente del incremento del extracto empleado. Mientras se incrementa la cantidad de extracto de quinua en la elaboración de chorizo, el contenido final de carbohidratos también se eleva, similar a lo identificado por Moreno y Taipe [37] en donde su producto cárnico presenta un incremento de hidratos de carbono al aumentar harinas de quinua y trigo.

### 1.2.- Análisis microbiológicos

**Tabla 12.** Valoración microbiológica del chorizo con adición de distintos porcentajes de extracto de quinua

| Parámetro (UFC/g)  | Niveles de extracto de quinua |          |          |          |
|--------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
|                    | 0,0%                          | 2,5%     | 5,0%     | 7,5%     |
| Bacterias aerobias | 673                           | 703      | 890      | 850      |
| E. Coli            | 3                             | 3        | 11       | 3        |
| Salmonella*        | Ausencia                      | Ausencia | Ausencia | Ausencia |

\*resultado expresado en UFC/25g.

### **A.- Bacterias aerobias**

En la tabla 12 se indica los valores en UFC/g del indicador microbiológico bacterias aerobias, en donde observamos que existe proliferación de estos microorganismos en los diversos tratamientos, el tratamiento T0 presenta 673 UFC/g, T1 presenta 703 UFC/g, T2 valor de 890 UFC/g y T4 valor de 850 UFC/g, en cualquier caso, indicamos que mientras se incrementa el porcentaje de extracto hay un incremento numérico en el indicador microbiológico. Se debe mencionar que ninguno de los tratamientos supera lo indicado en la norma NTE INEN 1338:2012 (carne y productos cárnicos), en donde el valor máximo para estos microorganismos es de  $1,5 \times 10^6$ . Bajo estos resultados, decimos que el producto cárnico fue elaborado bajo normas de higiene óptimas tanto en la manipulación como en la elaboración.

### **B.- Escherichia coli (E. coli)**

En la tabla 12 se puede indicar que, el contenido de E. coli en el chorizo presenta los siguientes valores, T0 (0%) un valor de 3 UFC/g, T2 (2,5%) un valor de 3 UFC/g, T3 (5,0%) un valor de 11 UFC/g y el tratamiento T3 (7,5%) un valor de 3 UFC/g. Estos valores de microorganismos se encuentran por debajo de los valores máximos indicados en la NTE INEN 1338:2012 (carne y productos cárnicos), en la cual se establece que el valor máximo debe ser de  $1,0 \times 10^2$ . El producto cárnico así elaborado no provocará daños en los consumidores, ya que cumple con el parámetro microbiológico establecido según normativa de calidad.

### **C.- Salmonella**

El chorizo como producto cárnico final, no presenta desarrollo de salmonella como lo observamos en la tabla 12, lo que concuerda con lo enunciado de la NTE INEN 1338:2012 (carne y productos cárnicos), en donde se exige ausencia de este microorganismo en los productos cárnicos crudos. Esto nos permite indicar que el chorizo fue elaborado siguiendo parámetros adecuados de higiene y sanitación.

### 1.3.- Análisis organolépticos

#### A.- Prueba de determinación del grado de satisfacción (escala hedónica de 7 puntos)

**Gráfico 6.** Análisis de varianza del grado de satisfacción entre tratamientos

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V.        | SC    | gl  | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|-----|------|------|---------|
| Modelo      | 4,70  | 3   | 1,57 | 2,05 | 0,1101  |
| Tratamiento | 4,70  | 3   | 1,57 | 2,05 | 0,1101  |
| Error       | 88,47 | 116 | 0,76 |      |         |
| Total       | 93,17 | 119 |      |      |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58776

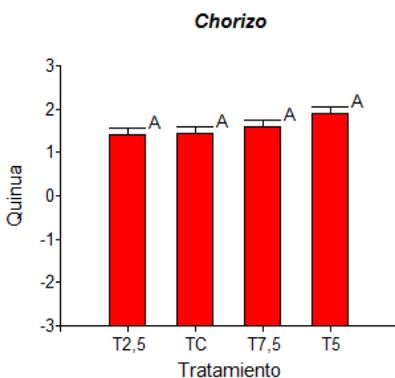
Error: 0,7626 gl: 116

| Tratamiento | Medias | n  | E.E. |   |
|-------------|--------|----|------|---|
| T2,5        | 1,40   | 30 | 0,16 | A |
| TC          | 1,43   | 30 | 0,16 | A |
| T7,5        | 1,60   | 30 | 0,16 | A |
| T5          | 1,90   | 30 | 0,16 | A |

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

**Gráfico 7.** Test de Tukey del grado de satisfacción entre tratamientos

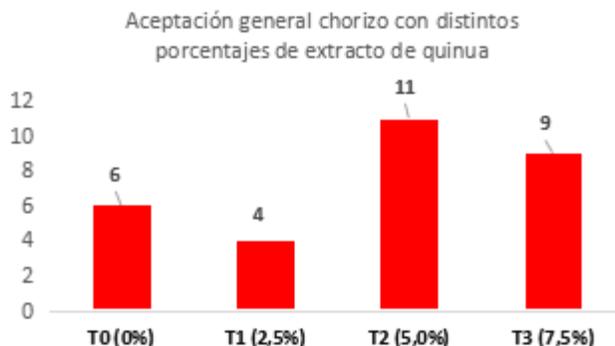
De acuerdo con los gráficos existen diferencias (valor 0,1101) entre extracto de quinua no organolépticas del chorizo incremento de hasta 7,5% identifican cambios evaluadores.



6 y 7 mencionamos que, no estadísticas significativas (p-tratamientos, el incremento de modifica las características como producto cárnico. Con el de extracto de quinua, no se sensoriales indicados por los

#### B.- Prueba de determinación de aceptación general

**Gráfico 8.** Prueba sensorial de aceptación general



En el gráfico 7 se puede apreciar que, de los 30 evaluadores que formaron parte del panel sensorial (jueces consumidores), la mayor aceptación general se observa en el tratamiento T2 (5,0%), seguido del tratamiento T3 (7,5%) y finalmente los tratamientos T0 (0%) y T1 (2,5%) de extracto de quinua añadido al proceso de producción. La adición de extracto no modifica desfavorablemente en el producto cárnico final, al contrario, incrementa la aceptación general del chorizo. Hleap, et. Al [38], indican que, la harina de quinua puede ser empleada en la elaboración de productos cárnicos ya que no provoca diferencias sensoriales como lo demuestran en su investigación.

### **Conflicto de intereses**

No existen intereses personales por parte de los autores del equipo que pudiesen afectar directa o indirectamente los resultados obtenidos.

### **Limitación de responsabilidad**

Los puntos de vista expresados son de entera responsabilidad de los autores del artículo y no de la institución donde laboran.

### **Fuentes de apoyo**

Este trabajo de investigación recibió el financiamiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### **Referencias**

1. FAO. (2019). Carne y Productos Cárnicos. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html>
2. HORCADA, I. y POLVILLO, A. (2010). Conceptos básicos sobre la carne. Recuperado de: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1>
3. FLORES, J. (2000). Parámetros de calidad utilizados para la normalización o tipificación de los productos cárnicos. Revista Agropecuaria de Tecnología Alimentaria. 1ª. ed. Edit. Continental. p.6.
4. PÉREZ, M. y PONCE, E. (2013). Manual de prácticas de laboratorio Tecnología de Carnes. Universidad Autónoma Metropolitana. Primera reimpresión. México D.F. p. 21.
5. LAWRIE, R. (1988), Meat science, Edit. Pergamon press, New York, p. 267.

6. CASTRO, K. (2011). Tecnología de alimentos. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/epoch/70961?page=40>.
7. BADUI, S. (1999). Química de los Alimentos. Pearson educación. México D.F.
8. ONEGA, M. (2003). Evaluación de la calidad de carnes frescas: Aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales. Trabajo para optar al grado de Doctor. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria. p. 449.
9. WOOD, J. et al. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. En: Meat science. N° 78, p. 343–358.
10. PRÄNDL, O. et al. (2005). Tecnología e higiene de la carne. Zaragoza: Editorial Acribia, 1994. PURSLOW, Peter. Efficacy Intramuscular con nective tissue and its role in meat quality. En: Meat science. N° 70, p 435-447.
11. HEINS, G. y HAUTZINGER, P. (2007). Meat processing technology for small to medium scale producers. Bangkok: FAO.
12. NTE INEN. 774:2006. Carne y Productos cárnicos. Clasificación. Primera revisión.
13. CASTRO, K. Tecnología de alimentos [En Línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [consultado 31 Mar 2020]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/70961?page=132>.
14. BARCO, A. Embutidos procesamiento y control de calidad. Primera Ed. Perú. Edit. RIPALME, 2008, pp. 45-48.
15. SAYAS, E., FERNÁNDEZ, J. y PÉREZ, J. (2001). Elaboración de embutidos crudos-curados. Industrialización de productos de origen animal. (Pérez Álvarez, J.A., Fernández López, J., Sayas-Barberà, E. Eds.). Universidad Miguel Hernández, Orihuela, España.
16. F.N.D. (Facultad de Nutrición y Dietética) 1990. Composición química de los alimentos ecuatorianos. ESPOCH. Riobamba – Ecuador. p. 2.
17. MONTOYA, F. (1997). Manual para Preparar Productos Cárnicos Ahumados en Forma Artesanal. Red de Agroindustria Rural de Venezuela, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Caracas, 1997. p.71.
18. NTE INEN 1338:2012. Carne y Productos Cárnicos. Tercera Revisión.
19. PETER P. Peanut Butter. Fullerton, CA: Newswire Association LLC, 1994.

20. HURREL, R. (1997). Preventing Iron Deficiency Through Food Fortification. En: Nutr. Rev. Vol. 55, No 2. p. 10 -22
21. NIETO, C. y VIMOS, C. (1992): “La quinua, cosecha y poscosecha. Algunas experiencias en Ecuador”. Boletín Divulgativo 224: 1-35.
22. FAO, (2006). Tabla de composición de alimentos de América Latina. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Disponible en Internet: URL: [www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp](http://www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp)
23. TAPIA, M et al. (1979). Quinua y Kañiwa, Cultivos Andinos. CIID, Oficina Regional para la América Latina. Bogotá.
24. LARA, N y NIETO, C. (1990). Adaptación de un prototipo de peladora de sorgo a la escarificación de quinua. En: Seminario taller sobre investigación en producción de quinua en Ecuador. INIAP. CIID. Quito. 1990
25. CENTRO DE INVESTIGACIONES, EDUCACIÓN Y DESARROLLO. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). Lima. 2000. Disponible en Internet: URL: [www.agualtiplano.net/cultivos/quinua.htm](http://www.agualtiplano.net/cultivos/quinua.htm)
26. LINDEN, G. y LORIET, D. (1994). Bioquímica Agroindustrial. Revalorización Alimentaria de la Producción Agrícola. pp. 65-70.
27. BADUI, S. (1981). Química de los Alimentos. México: Alhambra Mexicana.
28. GONÇALVES, N., VIOQUE, J., CLEMENTE, A., SÁNCHEZ-VIOQUE, R., BAUTISTA, J., y MILLÁN, F. (1997). Obtención y caracterización de aislados proteicos de colza. Grasas y Aceites 48, 282-289.
29. TZENG, Y., DIOSADY, L. y RUBIN, L. (1990). Production of canola protein materials by alkaline extraction, precipitation, and membrane processing. J. Food Sci. 55, 1147-1151.
30. CHAKRABORTY, P. (1986). Coconut protein isolate by ultrafiltration. In Food Engineering and Process Applications. Eds. LeMeguer, M., y Jelen, P. Elsevier Applied Science Publishers. New York. vol. 2, 308-315.
31. TOAPANTA, M., Caracterización de aislados proteicos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y su digestibilidad gástrica y duodenal (in vitro) [tesis de grado]. 2016, Universidad Técnica de Ambato.
32. PASCUAL, A. y CALDERÓN, V. (2000). Microbiología alimentaria (2 Edición ed.). Madrid, España: Díaz de Santos.

33. ASTM (1968). Manual of sensory testing methods. American Society of Testing and Materials. Philadelphia, Pa. ASTM STP 434.
34. MATOVELLE, D., 2016, Optimización del uso de la harina de quinua (chenopodium quinoa) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado. Universidad de Cuenca, Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>
35. PÉREZ, G., Elaboración de mortadela de pollo utilizando harina de atzera (Canna índica L) [tesis de grado]. 2014.
36. QUITO, M., 2017, “Utilización de harina plukenetia volubilis (sacha inchi) para la elaboración de chorizo especial” Escuela Politécnica del Chimborazo, <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7178/1/27T0345.pdf>
37. MORENO M. y TAIPE J., 2017, Salchicha “andino pavis”, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4198/1/UTC-PC-000113.pdf>
38. HLEAP, J., BURBANO, M. y MORA, J. (2017). Evaluación fisicoquímica y sensorial de salchichas con inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa W.). Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Edición Especial No 2.

## References

1. FAO. (2019). Meat and Meat Products. Recovered from: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/home.html>
2. HORCADA, I. and POLVILLO, A. (2010). Basic concepts about meat. Recovered from: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1>
3. FLORES, J. (2000). Quality parameters used for the standardization or classification of meat products. Agricultural Magazine of Food Technology. 1st. ed. Edit. Continental. p.6.
4. PÉREZ, M. and PONCE, E. (2013). Meat Technology Laboratory Practice Manual. Autonomous Metropolitan University. First reprint. Mexico DF. p. twenty-one.
5. LAWRIE, R. (1988), Meat science, Edit. Pergamon press, New York, p. 267.
6. CASTRO, K. (2011). Food Technology. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recovered from <https://elibro.net/es/ereader/espoch/70961?page=40>.
7. BADUI, S. (1999). Food Chemistry. Pearson education. Mexico DF.

8. ONEGA, M. (2003). Assessment of the quality of fresh meat: Application of analytical, instrumental and sensory techniques. I work to qualify for the Doctor degree. Madrid: Complutense University of Madrid. Veterinary school. p. 449.
9. WOOD, J. et al. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. In: Meat science. No. 78, p. 343–358.
10. PRÄNDL, O. et al. (2005). Meat technology and hygiene. Zaragoza: Editorial Acribia, 1994. PURSLOW, Peter. Efficacy Intramuscular with nective tissue and its role in meat quality. In: Meat science. No. 70, p 435-447.
11. HEINS, G. and HAUTZINGER, P. (2007). Meat processing technology for small to medium scale producers. Bangkok: FAO.
12. NTE INEN. 774: 2006. Meat and meat products. Classification. First checking.
13. CASTRO, K. Food technology [Online]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [accessed 31 Mar 2020]. Available at: <https://elibro.net/es/ereader/espoch/70961?page=132> .
14. BARCO, A. Sausages processing and quality control. First Ed. Peru. Edit. RIPALME, 2008, pp. 45-48.
15. SAYAS, E., FERNÁNDEZ, J. and PÉREZ, J. (2001). Elaboration of raw-cured sausages. Industrialization of products of animal origin. (Pérez Álvarez, J.A., Fernández López, J., Sayas-Barberà, E. Eds.). Miguel Hernández University, Orihuela, Spain.
16. F.N.D. (Faculty of Nutrition and Dietetics) 1990. Chemical composition of Ecuadorian foods. ESPOCH. Riobamba - Ecuador. p. two.
17. MONTOYA, F. (1997). Manual to Prepare Smoked Meat Products in Artisanal Way. Network of Rural Agroindustry of Venezuela, National Experimental University of Táchira, Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. Caracas, 1997. p.71.
18. NTE INEN 1338: 2012. Meat and Meat Products. Third Review.
19. PETER P. Peanut Butter. Fullerton, CA: Newswire Association LLC, 1994.
20. HURREL, R. (1997). Preventing Iron Deficiency Through Food Fortification. In: Nutr. Rev. Vol. 55, No 2. p. 10 -22
21. NIETO, C. and VIMOS, C. (1992): “Quinoa, harvest and postharvest. Some experiences in Ecuador”. Disclosure Bulletin 224: 1-35.

22. FAO, (2006). Latin American Food Composition Table. Regional Office for Latin America and the Caribbean. Available on the Internet: URL: [www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp](http://www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp)
23. TAPIA, M et al. (1979). Quinoa and Kañiwa, Andean Crops. IDRC, Regional Office for Latin America. Bogotá.
24. LARA, N and NIETO, C. (1990). Adaptation of a prototype sorghum peeler to quinoa scarification. In: Seminar workshop on research in quinoa production in Ecuador. INIAP. IDRC. Quito. 1990
25. RESEARCH, EDUCATION AND DEVELOPMENT CENTER. Quinoa (Chenopodium quinoa Willdenow). Lima. 2000. Available on the Internet: URL: [www.agualtiplano.net/cultivos/quinua.htm](http://www.agualtiplano.net/cultivos/quinua.htm)
26. LINDEN, G. and LORIET, D. (1994). Agroindustrial Biochemistry. Food Revaluation of Agricultural Production. pp. 65-70.
27. BADUI, S. (1981). Food Chemistry. Mexico: Alhambra Mexicana.
28. GONÇALVES, N., VIOQUE, J., CLEMENTE, A., SÁNCHEZ-VIOQUE, R., BAUTISTA, J., and MILLÁN, F. (1997). Obtaining and characterizing rapeseed protein isolates. *Fats and Oils* 48, 282-289.
29. TZENG, Y., DIOSADY, L. and RUBIN, L. (1990). Production of canola protein materials by alkaline extraction, precipitation, and membrane processing. *J. Food Sci.* 55, 1147-1151.
30. CHAKRABORTY, P. (1986). Coconut protein isolate by ultrafiltration. In *Food Engineering and Process Applications*. Eds. LeMeguer, M., and Jelen, P. Elsevier Applied Science Publishers. New York. vol. 2, 308-315.
31. TOAPANTA, M., Characterization of protein isolates of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) And their gastric and duodenal digestibility (in vitro) [degree thesis]. 2016, Ambato Technical University.
32. PASCUAL, A. and CALDERÓN, V. (2000). *Food microbiology* (2 Edition ed.). Madrid, Spain: Díaz de Santos.
33. ASTM (1968). *Manual of sensory testing methods*. American Society of Testing and Materials. Philadelphia, Pa. ASTM STP 434.

34. MATOVELLE, D., 2016, Optimization of the use of quinoa flour (Chenopodium quinoa) as a partial protein substitute in the production of smoked chorizo. University of Cuenca, Recovered from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>
35. PÉREZ, G., Manufacture of chicken mortadella using atzera flour (Canna indica L) [degree thesis]. 2014.
36. QUITO, M., 2017, "Use of plukenetia volubilis (sacha inchi) flour for the preparation of special chorizo" Escuela Politécnica del Chimborazo, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7178/1/27T0345.pdf>
37. MORENO M. and TAIPE J., 2017, Sausage "andino pavis", UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Retrieved from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4198/1/UTC-PC-000113.pdf>
38. HLEAP, J., BURBANO, M. and MORA, J. (2017). Physicochemical and sensory evaluation of sausages including quinoa flour (Chenopodium quinoa W.). Biotechnology Magazine in the Agricultural and Agroindustrial Sector Special Edition No 2

## Referências

- FAO. (2019). Carne e produtos à base de carne. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/home.html>
- HORCADA, I. e POLVILLO, A. (2010). Conceitos básicos sobre carne. Recuperado de: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1>
- FLORES, J. (2000). Parâmetros de qualidade utilizados para a padronização ou classificação de produtos à base de carne. Revista Agrícola de Tecnologia de Alimentos. 1º. ed. Editar. Continental. p.6.
- PÉREZ, M. e PONCE, E. (2013). Manual de Práticas de Laboratório de Tecnologia de Carne Universidade Metropolitana Autônoma. Primeira reimpressão. México DF. p. vinte e um.
- LAWRIE, R. (1988), Meat science, Edit. Pergamon press, Nova York, p. 267
- CASTRO, K. (2011). Tecnologia de Alimentos. Bogotá, Colômbia: Ediciones de la U. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/70961?page=40>.
- BADUI, S. (1999). Química de Alimentos. Educação Pearson. México DF.

- ONEGA, M. (2003). Avaliação da qualidade da carne fresca: Aplicação de técnicas analíticas, instrumentais e sensoriais. Eu trabalho para me qualificar para o doutorado. Madri: Universidade Complutense de Madri. Escola de veterinária. p. 449
- WOOD, J. et ai. (2008). Deposição de gordura, composição de ácidos graxos e qualidade da carne: uma revisão. In: Ciência da carne. 78, p. 343-358.
- PRÄNDL, O. et al. (2005). Tecnologia e higiene da carne. Zaragoza: Editorial Acribia, 1994.
- PURSLOW, Peter. Eficácia Intramuscular com tecido nectivo e seu papel na qualidade da carne. In: Ciência da carne. 70, p. 435-447.
- HEINS, G. e HAUTZINGER, P. (2007). Tecnologia de processamento de carne para pequenos e médios produtores. Bangkok: FAO.
- NTE INEN. 774: 2006. Carne e produtos à base de carne. Classificação. Primeira verificação.
- CASTRO, K. Tecnologia de alimentos [Online]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [acessado em 31 de março de 2020]. Disponível em: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/70961?page=132>.
- BARCO, A. Processamento de salsichas e controle de qualidade. Primeiro Ed. Peru. Editar. RIPALME, 2008, pp. 45-48.
- SAYAS, E., FERNÁNDEZ, J. e PÉREZ, J. (2001). Elaboração de embutidos. Industrialização de produtos de origem animal. (Pérez Álvarez, J.A., Fernández López, J., Sayas-Barberà, E. Eds.). Universidade Miguel Hernández, Orihuela, Espanha.
- F.N.D. (Faculdade de Nutrição e Dietética) 1990. Composição química de alimentos equatorianos. ESPOCH. Riobamba - Equador. p. dois.
- MONTOYA, F. (1997). Manual para preparar produtos de carne defumada de maneira artesanal. Rede de Agroindústria Rural da Venezuela, Universidade Experimental Nacional de Táchira, Instituto Interamericano de Cooperação em Agricultura. Caracas, 1997. p.71.
- NTE INEN 1338: 2012. Carne e produtos à base de carne. Terceira revisão.
- PETER P. Manteiga de amendoim. Fullerton, CA: Associação Newswire LLC, 1994.
- HURREL, R. (1997). Prevenção da deficiência de ferro através da fortificação de alimentos. Em: Nutr. Rev. Vol. 55, n. 2. p. 10 -22
- NIETO, C. e VIMOS, C. (1992): “Quinoa, colheita e pós-colheita. Algumas experiências no Equador”. Boletim de Divulgação 224: 1-35.

- FAO (2006). Tabela de composição de alimentos da América Latina. Escritório Regional para a América Latina e o Caribe. Disponível na Internet: URL: [www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp](http://www.rlc.fao.org/bases/alimentos/busca.asp)
- TAPIA, M et al. (1979). Quinoa e Kañiwa, Culturas Andinas. IDRC, Escritório Regional para a América Latina. Bogotá.
- LARA, N e NIETO, C. (1990). Adaptação de um protótipo de descascador de sorgo à escarificação de quinua. In: Seminário sobre pesquisa em produção de quinua no Equador. INIAP. IDRC. Quito. 1990
- CENTRO DE PESQUISA, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow). Lima. 2000. Disponível na Internet: URL: [www.agualtiplano.net/cultivos/quinua.htm](http://www.agualtiplano.net/cultivos/quinua.htm)
- LINDEN, G. e LORIET, D. (1994). Bioquímica Agroindustrial. Reavaliação de Alimentos da Produção Agrícola. pp. 65-70.
- BADUI, S. (1981). Química de Alimentos. México: Alhambra Mexicana.
- GONÇALVES, N., VIOQUE, J., CLEMENTE, A., SÁNCHEZ-VIOQUE, R., BAUTISTA, J., e MILLÁN, F. (1997). Obtenção e caracterização de isolados de proteínas de colza. Gorduras e óleos 48, 282-289.
- TZENG, Y., DIOSADY, L. e RUBIN, L. (1990). Produção de materiais protéicos de canola por extração alcalina, precipitação e processamento por membrana. J. Food Sei. 55, 1147-1151.
- CHAKRABORTY, P. (1986). Proteína de coco isolada por ultrafiltração. Em Engenharia de Alimentos e Aplicações de Processo. Eds. LeMeguer, M. e Jelen, P. Elsevier Applied Science Publishers. Nova York. vol. 2, 308-315.
- TOAPANTA, M., Caracterização de isolados proteicos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) E sua digestibilidade gástrica e duodenal (in vitro) [tese de graduação]. 2016, Universidade Técnica Ambato.
- PASCUAL, A. e CALDERÓN, V. (2000). Food microbiology (edição 2 ed.). Madri, Espanha: Díaz de Santos.
- ASTM (1968). Manual de métodos de teste sensorial. Sociedade Americana de Ensaio e Materiais. Philadelphia, Pa. ASTM STP 434.

MATOVELLE, D., 2016, Otimização do uso da farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa*) como substituto parcial da proteína na produção de chouriço defumado. Universidad de Cuenca, recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>

PÉREZ, G., Fabricação de mortadela de frango com farinha de atzera (*Canna indica* L) [tese de graduação]. 2014.

QUITO, M., 2017, “Uso da farinha de plukenetia volubilis (sacha inchi) para a preparação de chouriço especial” Escuela Politécnica del Chimborazo, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7178/1/27T0345.pdf>

MORENO M. e TAIPE J., 2017, Salsicha “andino pavis”, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Retirado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4198/1/UTC-PC-000113.pdf>

HLEAP, J., BURBANO, M. e MORA, J. (2017). Avaliação físico-química e sensorial de embutidos, incluindo farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa* W.). Revista Biotecnologia no Setor Agrícola e Agroindustrial Edição Especial No 2.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).