



## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

### **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

#### **CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

#### **ARTÍCULO CIENTÍFICO**

### **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa W.***

**Autor:** Cristian Andrés Recalde Sánchez

**Director:** Ing. Ángel Satama M.Sc.

**Asesores:** Dra. Lucía Toromoreno M.Sc.

Ing. Johanna Ayala M.Sc.

Lic. Silvio Álvarez M.Sc.

**IBARRA – ECUADOR**

**2018**

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**NOMBRE:** Recalde Sánchez Cristian Andrés

**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 1002972162

**FECHA DE NACIMIENTO:** 17 de Mayo de 1988

**ESTADO CIVIL:** Soltero

**LUGAR DE NACIMIENTO:** Atuntaqui-Antonio Ante-Imbabura

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Atuntaqui

**TELÉFONO CELULAR:** 0996439349

**CORREO ELECTRÓNICO:** carecalde@utn.edu.ec

**AÑO:** 2018

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA – UTN

**RECALDE SÁNCHEZ CRISTIAN ANDRÉS**, EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa W.* Universidad Técnica del Norte. Carrera de Agroindustria. Ibarra, 15 de Enero de 2018.

**DIRECTOR:** Ing. **ÁNGEL SATAMA**. M.Sc.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de un embutido cárnico de sangre, sustituyendo en la fórmula el arroz *Oriza sativa* por quinua *Chenopodium quinoa W.*

**Ibarra, 15 de Enero de 2018**



.....

Ing. Angel Satama M.Sc.

**Director de Tesis**



.....

Andrés Recalde

**Autor**

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORCILLA ARTESANAL MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DE ARROZ *Oriza sativa* POR QUINUA *Chenopodium quinoa W.*

## 1 Resumen

La presente investigación se realizó en la Unidad Educativa de Cárnicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica del Norte. El objetivo propuesto fue evaluar la calidad de un embutido cárnico de sangre porcina, sustituyendo en la fórmula el arroz (*Oriza sativa*) por quinua (*Chenopodium quinoa W.*), se evaluó la incidencia del estado físico de la quinua, el sistema de envasado en refrigeración, el porcentaje de quinua y la calidad del producto final. Para definir la mejor fórmula, se realizaron ensayos previos de elaboración del producto terminado con la sustitución de arroz por quinua en diferentes proporciones a fin de encontrar las composiciones definitivas.

La metodología en el desarrollo de la investigación, se estableció en pruebas preliminares y luego se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial  $A \times B \times C + 2$ . El mejor tratamiento se logró en base a los análisis físico-químicos (mayor contenido de proteína), análisis microbiológicos y evaluación sensorial del producto final. La sustitución de arroz por quinua cocida en la morcilla artesanal resultó que a mayor contenido de este ingrediente 100%, el contenido de proteína es mayor 8,57% en el producto final, correspondiente al tratamiento T5.

**Palabras claves:** sangre, morcilla, quinua, embutidos, vida útil.

## 2 Abstract

The present research was carried out in the Eduproductive Unit of Cárnicos of the Agroindustrial Engineering career of the Universidad Técnica del Norte. In the course of the investigation, it was proposed to elaborate a meat sausage of pork blood replacing rice (*Oriza sativa*) by quinoa (*Chenopodium quinoa W.*), the incidence of the physical state of the quinoa, the packaging system in refrigeration and the percentage of quinoa. To define the best formula, preliminary tests of product development with the substitution of rice by quinoa in different percentages in order to find the definitive compositions is made.

The methodology in the development of the research, was based in preliminary tests and then design was applied completely randomized factorial arrangement  $A \times B \times C + 2$ . The best treatment was obtained based on physical-chemical analyzes (higher content of protein), microbiological analysis and sensory evaluation of the final product. The substitution of rice by cooked quinoa in the homemade blood sausage was that the higher content of this ingredient 100%, the protein content is greater 8.57% in the final product, corresponding to the T5 treatment.

**Key words:** pork blood, meat sausage, quinoa, sausages, useful life.

### 3 Introducción

Aldana (2006), menciona que un embutido consiste en la introducción de las pastas o emulsiones cárnicas en empaques o tripas naturales, intestinos de porcinos, ovinos, caprinos y bovinos o sintéticas de celulosa, celofán, o fibras recubiertas con polímeros como el PVC. El diámetro o calibre de dichas tripas varía con la forma de presentación de cada producto. Por ejemplo, el calibre para salchichas oscila entre 16-22 mm, el de salchichones entre 45-60 mm, y el de mortadelas entre 90-120 mm.

La morcilla es un embutido relleno principalmente con sangre (en su mayoría de cerdo) y carne, de color oscuro característico. Es un alimento muy extendido que puede encontrarse en muchos países, existen muchas variedades. Su elaboración ha estado siempre íntimamente unida a la matanza del cerdo (Barco, 2008).

Es el producto cocido, elaborado a base de sangre de porcino y/o bovino, obtenida en condiciones higiénicas, desfibrada y filtrada, con o sin grasa y carne de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, ahumadas o no (INEN, 2012).

Fórmula testigo para la elaboración de morcilla.

Ruiz (2009), afirma que: la sangre es un tejido fluido que tiene un color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos. Es un tipo de tejido

conjuntivo especializado, con una matriz coloidal líquida y una constitución compleja. Tiene una fase sólida (elementos formes, que incluye a los glóbulos blancos, los glóbulos rojos y las plaquetas) y una fase líquida, representada por el plasma sanguíneo.

De acuerdo al mismo autor, la sangre contiene una gran cantidad de proteínas y tiene las mismas características nutritivas de la carne. Además, la sangre es barata y pese a ello no se aprovecha ni un 10% para la alimentación del hombre. La coagulación térmica (por calor) hace que la sangre se vuelva gris o ennegrecida. Esta coloración se debe principalmente a que se unen compuestos sulfurados y anhídrido carbónico.

Según Paredes et. al. (2003), uno de los principales problemas que presenta el manejo de la sangre es el proceso de coagulación. En su artículo menciona que la sangre se coagula en los 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal, dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la enzima trombina que convierte el fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble. La coagulación no se produce en la sangre circulante en el animal vivo porque existen anticoagulantes naturales.

Así mismo, señala que otros métodos de inhibición de la coagulación de la sangre se basan en la separación de la fibrina, que se produce en forma de finos filamentos, a partir del fibrinógeno disuelto en la misma. Esta inhibición se realiza por agitación vigorosa, inmediata de la sangre después de su recogida y por

eliminación de la fibrina que se adhiere al agitador, aunque este proceso suele dañar las células rojas sanguíneas.

El mismo autor menciona que, la sangre, desde el punto de vista higiénico es un alimento que se deteriora rápidamente a causa de su composición. Es un excelente medio de cultivo para las bacterias, por eso debe estar siempre refrigerada, nunca debe conservarse por más de 48 horas. Los métodos utilizados en la industria para la conservación de sangre, tales como el salado, la congelación, etc., no se recomiendan en las matanzas ni en las producciones caseras. El procesado de la sangre se traduce en un color específico, una consistencia característica y en un aroma típico.

## 4 Materiales y Métodos

### 4.1 Localización

**Tabla 1.** Caracterización del área de estudio

Cantón	Ibarra
Provincia	Imbabura
Parroquia	San Francisco
Altitud	2.226,26 m.s.n.m.
Latitud	00° 19' 47" N
Longitud	78° 07' 56" O
Humedad Relativa promedio	72%
Precipitación media anual	52,5 mm
Temperatura media	17,7 °C
Presión media	781,6 hPa

### 4.2 Materiales

#### MATERIAS PRIMAS

#### E INSUMOS

- Sangre de porcino
- Grasa de porcino (Tocino)
- Arroz cocido

- Quinoa cocida
- Harina de quinoa
- Cebolla picada
- Col picada
- Sal
- Especias
- Tripa natural

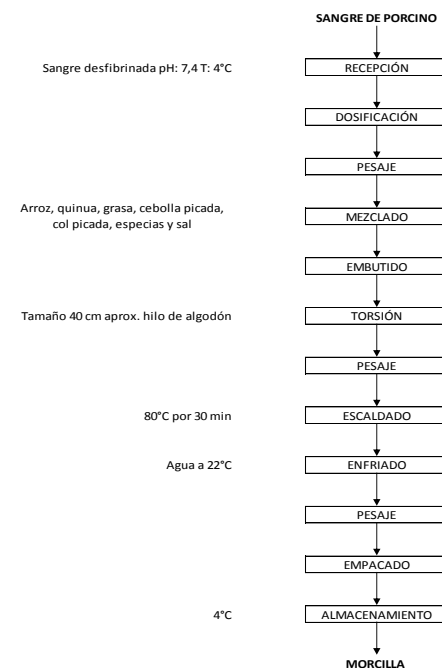
#### EQUIPOS

- Embutidora
- Refrigerador
- Cocina Industrial
- Empacadora al vacío

#### INSTRUMENTOS

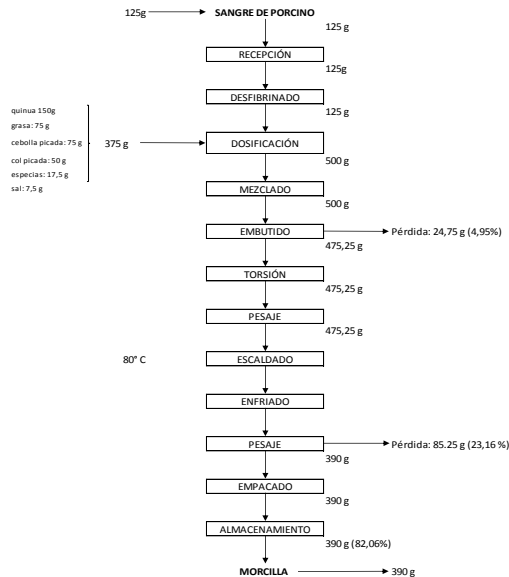
- Termómetro
- Balanza digital
- Cuchillos
- Fundas para empaque al vacío
- Bandejas de espuma flex

### 4.3 Diagrama de proceso



## 5 Resultados

### DETERMINACIÓN DEL PROCESO Y LOS PARÁMETROS TÉCNICOS.



#### Recepción

En caso de no poder elaborar las morcillas en el momento del sacrificio, la sangre se debe refrigerar a 4°C, ya que la sangre se deteriora rápidamente a causa de su composición, ya que por sus componentes es un medio de cultivo altamente idóneo para bacterias si no se la mantiene en conservación.

A pesar de ser refrigerada nunca se debe alargar su conservación por más de 48 horas. Los vegetales y hortalizas fueron adquiridos y utilizados el mismo día de la elaboración del embutido.

#### Formulación

Para la preparación de los embutidos, se utilizaron formulaciones en porcentajes de reemplazo de arroz por quinoa en su formulación.

#### Dosificación

Se procedió registrar su peso minuciosamente utilizando una

balanza digital previamente calibrada.

#### Mezclado

Se combinaron los ingredientes del embutido manualmente disponiendo primero los ingredientes sólidos y luego los ingredientes líquidos.

#### Embutido

La mezcla se embutió en tripa natural de cerdo, utilizando la embutidora; a una velocidad y presión constante de embutido ya que si se lo realiza sin cuidado se pueden romper las tripas a embutir.

#### Torsión

Se ató en el tamaño del embutido, 40 cm aproximadamente, con un hilo de algodón número 3 y se procedió a limpiar los embutidos para eliminar los restos de sangre en la superficie.

#### Pesaje

El peso del producto embutido y torsionado se registró en la balanza para el cálculo de rendimientos.

#### Escaldado

La pasta embutida fue escaldada en agua caliente a temperatura 80°C por 30 minutos, en este proceso se debe mantener la temperatura de escaldado constante utilizando un termómetro.

#### Enfriado

Las morcillas escaldadas fueron enfriadas por choque térmico en agua a temperatura ambiente hasta que alcance una temperatura de 22°C, este proceso se lo realiza para su fácil manejo en el posterior pesaje y empacado.

#### Pesaje

Se pesaron las morcillas cocidas para determinar rendimientos y pérdidas, durante la cocción, en este proceso se tomaron muestras para análisis.

### **Empacado**

Las morcillas fueron empacadas al vacío y en bandejas para análisis de vida útil. Este proceso se lo realizó con total asepsia e inocuidad del empacador, para evitar contaminación de las manos hacia los embutidos.

### **Almacenamiento**

Fueron almacenadas en refrigeración a 4°C.

### **Costos**

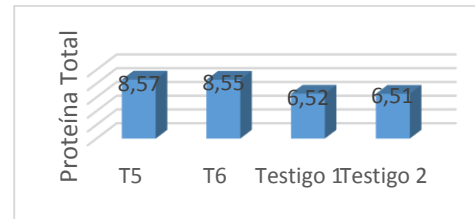
Se realizaron los análisis de costos de producción del proceso de elaboración y empacado de las morcillas.

Las materias primas (arroz, quinua, harina de quinua, grasa, cebolla, col) se adquirieron en el mercado Amazonas de la ciudad de Ibarra, la sangre de porcino fue recolectada en la planta de faenamiento de Antonio Ante.

## **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL Y SENSORIAL DEL PRODUCTO ELABORADO.**

Para evaluar la calidad nutricional se realizaron análisis físico-químicos (pH, humedad, proteína y grasa) en las tres repeticiones, para proceder a su tabulación y luego ser evaluados con el diseño experimental propuesto y comprobar la influencia de los reemplazos de ingredientes en el embutido tradicional.

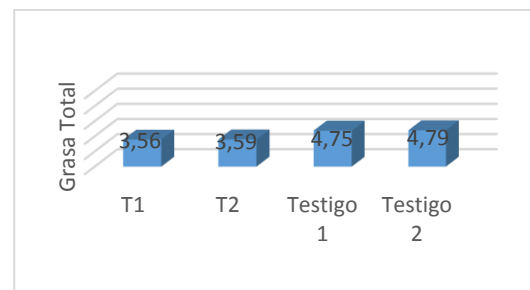
### **Proteína**



**Gráfica 1. Proteína**

Al sustituir totalmente el arroz por quinua cocida, se observa un aumento del 2,05% de proteína total en la morcilla artesanal (T5) en relación al tratamiento testigo 6,52% (T9); similar a la investigación realizada por Matovelle (2016), la investigadora indica que al sustituir quinua por proteína animal en embutidos como el chorizo, se incrementa un valor proteínico adicional, de esta manera se establece que al agregar quinua cocida en embutidos de sangre, estos se tornan más nutritivos para el consumo.

### **Grasa**



**Gráfica 2. Grasa**

En esta variable se definió como mejores tratamientos a los que contienen menor cantidad de grasa que los testigos, por lo que se puede definir que al sustituir arroz por quinua cocida en una proporción 50:50 en la fórmula original, se obtiene un embutido con el 1,19% menos de grasa total en el embutido de sangre T1 comparado con el testigo 4,75%, afín a la investigación de Yumbo (2014) en la que al sustituir quinua y habas en su





## COLOR

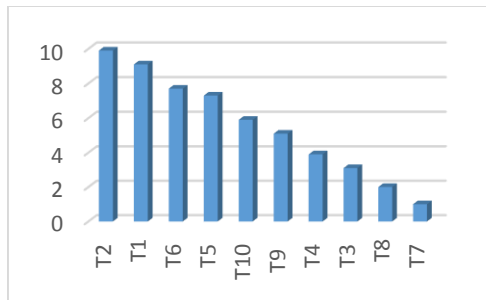


Gráfico 5. Variable color

El color en la morcilla artesanal tiene diferencia significativa al 5% de acuerdo a la prueba de Friedman, se aprecia que T2 (50% quinua cocida, 50% arroz, empacado en bandejas) es el tratamiento que más aceptabilidad presentó en el panel degustador, definiéndose como el mejor tratamiento.

La sustitución de arroz por quinua alteró levemente el color característico de las morcillas.

## OLOR

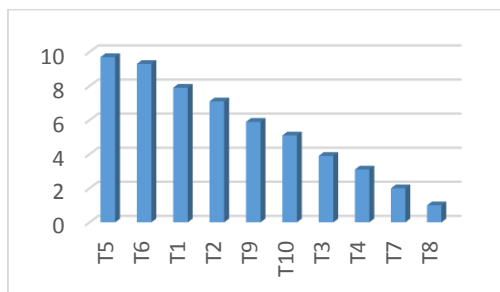


Gráfico 6. Variable olor

El olor en la morcilla artesanal tiene diferencia significativa al 5% de acuerdo a la prueba de Friedman, se aprecia que T5 (100:0 quinua cocida-arroz) empacado al vacío, fue el mejor tratamiento aceptado por parte del panel degustador.

La adición de quinua cocida al 100% alteró el olor característico de la morcilla artesanal de arroz.

## SABOR

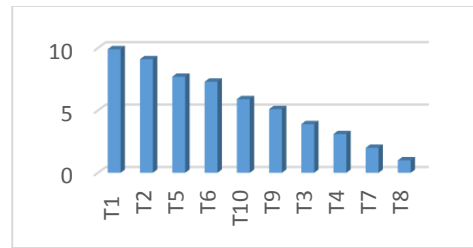


Gráfico 7. Variable sabor

El sabor en la morcilla tiene diferencia significativa al 5% de acuerdo a la prueba de Friedman, se aprecia que T1 (50:50 quinua cocida-arroz cocido) empacado al vacío; es el tratamiento con mayor aceptabilidad por parte del panel degustador.

La sustitución de arroz por quinua cocida al 50% y 100% en la morcilla artesanal influyó en el sabor del producto.

## TEXTURA

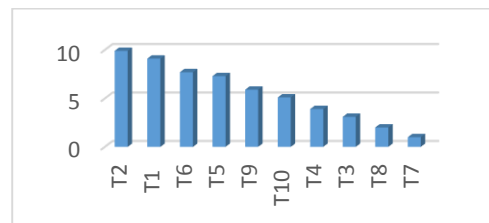


Gráfico 8. Variable textura

Según la prueba de Friedman, la textura en la morcilla artesanal tiene diferencia significativa al 5%, se aprecia que T2 (50:50 quinua cocida-arroz cocido), empacado en bandejas es el tratamiento de mayor aceptabilidad por parte del panel degustador.

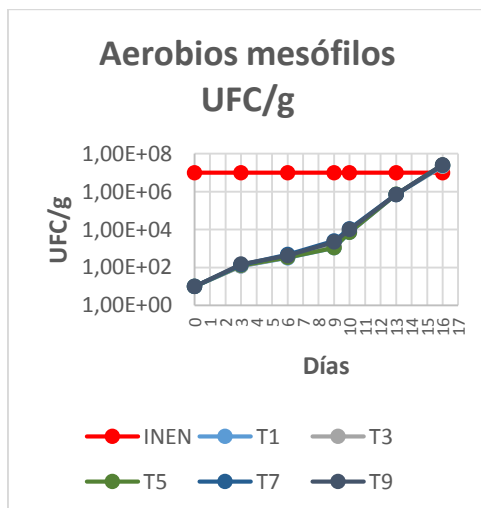
La incorporación de quinua cocida en sustitución de arroz influyó de una manera leve en la textura característica de las morcillas.

## DEFINIR LA VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO TERMINADO.

Para el día 13 de control, se observa que aún existe crecimiento microbiano de las variables microbiológicas en revisión, no obstante los 5 embutidos empacados al vacío, mantienen sus características físicas y están bajo el límite del patrón de vigilancia de la norma INEN 1338:2012 para embutidos cocidos.

En el día 16, los valores admitidos por la norma INEN fueron sobrepasados en la variable Aerobios mesófilos, cuyo límite es  $1 \times 10^7$  ufc/g, por lo que se deduce que el embutido ya no es apto para consumo humano. Se observa también que son altos los valores de Staphylococcus aureus, pero se encuentran bajo la dosis infectiva mínima cuyo límite es 10000 o  $1 \times 10^4$ .

En este día de control se puede definir el tiempo de vida útil del embutido, que se lo dedujo en la siguiente gráfica.



**Gráfica 9.** Representación gráfica del análisis microbiológico por días. Recuento de Aerobios mesófilos (UFC/g)

En la gráfica se observa que el contenido de ufc/g cruza en el límite permitido por la norma INEN 1338:2012 (línea recta) en el día 15,

por lo tanto se puede deducir que la vida útil de la morcilla artesanal empacada al vacío con relación a microorganismos Aerobios mesófilos es 15 días.

## 6 Conclusiones

1. El proceso para la elaboración de morcilla con inclusión de quinua constituye 12 operaciones importantes, tomando en cuenta que el desfibrinado de la sangre es un factor importante en la conservación de la materia prima. La temperatura adecuada para escaldado fue de  $80^\circ\text{C}$  durante 30 minutos.

2. El mejor porcentaje de sustitución de arroz por quinua corresponde al 100% de quinua cocida, empacado al vacío o en bandejas respectivamente, decisión tomada en base al mayor contenido de proteína total, evidenciándose en los tratamientos T5 y T6.

3. La incorporación del 50% quinua cocida en la morcilla artesanal, resulta en un menor contenido de grasa total 3,56% en el embutido en relación a los testigos 1 y 2 que contienen 4,75% y 4,79% respectivamente.

4. El producto con porcentajes iguales de quinua y arroz cocidos, empacado al vacío (T2) alcanza mejores características sensoriales de color, olor sabor y textura.

5. Los resultados de los análisis microbiológicos realizados a todos los tratamientos en el día 0, reportaron aerobios mesófilos  $< 10$  UFC/g los mismos se encuentran por debajo del límite permisible de la NTE INEN 1338:12,  $5,0 \times 10^5$

UFC/g. garantizando inocuidad en el producto final.

6. Se estableció en 15 días la vida útil del embutido al ser empacado al vacío sin la utilización de conservantes ni aditivos alimenticios, garantizando un producto totalmente natural.

7. Se realizó el análisis de costos del tratamiento T5, en el cual se determinó que la morcilla artesanal tipo III de 500 g tiene un costo de \$ 1,61; el mismo tiene una ventaja competitiva en relación a productos similares que existen en el mercado (morcilla de sangre comercial tipo III los 500 g \$ 3,50)

8. Se determinó que el porcentaje de adición de quinua en sustitución de arroz, el estado físico de la quinua y el sistema de envasado en refrigeración, inciden en el valor nutricional y conservación de la morcilla artesanal por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa (Hi).

## 7 Recomendaciones

1. En el caso de elaborar morcilla con incorporación de sangre se recomienda desfibrinar luego de la recolección en el momento del sacrificio del animal para mantener fresca la materia prima.

2. Se recomienda a los productores artesanales del embutido (morcilla artesanal) no añadir más del 25% de sangre de esta materia prima.

3. Realizar investigaciones en morcilla artesanal sustituyendo arroz incorporando diferentes variedades de quinua ecuatoriana en grano.

4. Al ser un producto tradicional de la sierra norte se recomienda realizar

investigaciones de morcilla artesanal incluyendo verduras típicas de la zona.

5. La morcilla elaborada con quinua cocida y harina de quinua en diferentes sistemas de envasado en refrigeración cumplieron su vida útil a los 15 días a 4°C, sin embargo se recomienda replicar el ensayo utilizando aditivos alimenticios.

6. Con base a la información generada en los aspectos técnicos y económicos, además de la disponibilidad de la materia prima y la vida útil del embutido; se recomienda realizar un estudio de mercado y evaluar la factibilidad de un emprendimiento de una agroindustria de morcilla artesanal.

## Referencias Bibliográficas

- Aguilar, M., & Nieto, C. (2003). La quinua y sus propiedades.
- Aldana, H. (2006). Ingeniería y Agroindustria. Bogotá: Panamericana.
- Arévalo, E., & Bolaños, C. (2010). Evaluación de la influencia del vacío de empaque y de la temperatura de almacenamiento en el tiempo de conservación del chorizo tipo español. Ibarra.
- Barco, A. (2008). Embutidos: Proceso y Control de Calidad. Lima: Ripalme.
- Belitz, H., & Grosch, W. (1997). Química de Alimentos. Zaragoza: Acribia.
- Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer. (26 de Octubre de 2015). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/cancer-red-meat/es/>
- FAO. (2008). Tabla de composición de alimentos de América Latina. Tomado de

- www.rlc.fao.org/bases/alimentos/bu  
sca.asp.
- Guerrero, G. (2010). Diseño de Ingeniería básica de una planta para la elaboración de sangre deshidratada para alimentos balanceados. Quito.
- INEN. (1998). Norma INEN 1673. Grano de Quinoa. Quito.
- INEN. (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana. Carne y Productos Cárnicos, Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados-Madurados y Productos Cárnicos Precocidos-Cocidos. Requisitos. Quito.
- Los ganaderos dicen que la OMS los está perjudicando. (28 de Octubre de 2015). Diario La Hora, págs. 1-B4.
- Maldonado, P. (2010). Embutidos fortificados con preteína vegetal a base de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild). Quito: UTE.
- Matovelle, D. C. (2016). OPTIMIZACION DEL USO DE LA HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) COMO SUSTITUYENTE PARCIAL DE PROTEÍNA EN LA ELABORACIÓN DEL CHORIZO AHUMADO. Cuenca.
- Medina, R. (6 de Enero de 2015). Preparación de Morcilla. (A. Recalde, Entrevistador)
- Paine, F., & Paine, H. (1994). Manual de envasado de alimentos. Madrid.
- Palmer, V. (2010). Procesos Agroindustriales: Embutidos Crudos y Cocidos. Puerto Maldonado.
- Paredes, B., Gonzáles, S., & Díaz, M. (2003). Producción de globina y plasma a partir de animales de abasto. Alimentación, equipos y tecnología., 68.
- Peña, M., Méndez, O., Guerra, M., & Peña, S. (2015). Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinoa. Ambato.
- Quijano Guerrero, H. (2007). Sacrificio e Industrialización del Cerdo. México: Trillas.
- Romo, S., Rosero, A., Forero, C., ESPE, & INIAP. (2006). Potencial nutricional de harinas.
- Ruiz. (2009). Evaluación de la morcilla castellana utilizando dos tipos de tripas comestibles. Riobamba.
- Ruiz, S. (2011). Plan de Gestión de Residuos del camal del Cantón Antonio Ante. Quito.
- Sánchez, C. (5 de Agosto de 2012). Quinoa Ecuador. Recuperado el 24 de Mayo de 2016, de <http://quinoaecuador.blogspot.com/>
- Velasco, D. (2009). Valor nutritivo de la quinoa. Artículo Vargas Catering S.A.
- Westhoff, F. (1993). Microbiología de los alimentos. España.
- Yumbo, J. L. (2014). elaboración y caracterización de un embutido vegetal a partir de la quinoa y habas secas. Guayaquil.