



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**ELABORACIÓN DE SALCHICHAS VEGETARIANAS CON  
*Amaranthus sp* (AMARANTO)**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA DE  
ALIMENTOS**

**ANA MARÍA SILVA PALLO**

**DIRECTORA: ING. PRISCILA MALDONADO**

**Quito, enero 2015**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015  
Reservados todos los derechos de reproducción

## DECLARACIÓN

Yo **ANA MARÍA SILVA PALLO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
Ana María Silva Pallo  
CI: 1720927225

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**ELABORACIÓN DE SALCHICHAS VEGETARIANAS CON *Amaranthus sp* (AMARANTO)**” que, para aspirar al título de **Ingeniera de Alimentos** fue desarrollado por **ANA MARÍA SILVA PALLO**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

-----  
Ing. Priscila Maldonado  
**DIRECTOR DEL TRABAJO**  
C.I 170790626-7

## DEDICATORIA

“El hombre encuentra a Dios detrás de cada puerta que la ciencia logra abrir”

Albert Einstein

A Dios y a la Virgen María por estar presentes en cada segundo de mi vida, por darme la mano cuando más he necesitado y por ahora darme la salud e inteligencia para poder cumplir un sueño. Les amo.

A mi Madre por ser una mujer ejemplo de lucha constante, valiente y perseverante, que a pesar de las dificultades que se le han presentado en la vida no ha desmayado. A la mujer que siempre encontrará para mí una solución por más dificultoso que sea el camino. A mí madre mi ángel.

A mi Padre y Hermano por el amor que nos une y por estar presentes en los buenos y malos momentos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por concederme el don de la vida, la salud y la inteligencia.

A mis padres por el amor constante que me demuestran a diario.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial por abrirme las puertas para poder cumplir más que una meta, un sueño.

A los profesores por brindarme su conocimiento y hacer de mí una persona más preparada para el futuro.

A mi directora de Tesis por ser la guía en el presente trabajo, quien con su conocimiento y apoyo supo llevarme a la meta tan anhelada.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1. VEGETARIANISMO.....	5
2.1.1. DEFINICIÓN DEL VEGETARIANISMO.....	5
2.1.2. TENDENCIAS VEGETARIANAS.....	6
2.1.3. SALUD Y VEGETARIANISMO.....	8
2.2. AMARANTO.....	10
2.2.1. HISTORIA DEL AMARANTO.....	10
2.2.2. TIPOS DE AMARANTO.....	13
2.2.3. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE AMARANTO.....	16
2.3. CALIDAD DE LAS PROTEÍNAS.....	19
2.3.1. PROTEÍNAS COMPLETAS.....	19
2.3.2. PROTEÍNAS INCOMPLETAS.....	20

	<b>PÁGINA</b>
2.3.3. COMPLEMENTACIÓN PROTÉICA.....	21
2.3.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PROTEÍNA....	23
2.4. EXTENSORES CÁRNICOS.....	26
2.5. AGLUTINANTES.....	30
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
3.1. MATERIA PRIMA.....	31
3.1.1. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA.....	31
3.1.2. OBTENCIÓN DE AMARANTO COCIDO.....	32
3.2. SELECCIÓN DEL COLORANTE NATURAL.....	33
3.3. FORMULACIONES PRELIMINARES.....	35
3.4. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDO VEGETARIANO CON AMARANTO.....	37
3.4.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO VEGETARIANO DE AMARANTO CON AGLUTINANTE “BINDER”.....	37
3.4.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO VEGETARIANO DE AMARANTO CON AGLUTINANTE “CARRAGENINA”.....	40

3.5	ANÁLISIS SENSORIAL.....	41
3.6	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	43
3.7	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....	43
3.8	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	44
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
4.1.	SELECCIÓN DEL COLORANTE NATURAL.....	45
4.2.	FORMULACIONES PRELIMINARES.....	47
4.3.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	48
4.3.1.	COLOR.....	48
4.3.2.	SABOR.....	48
4.3.3.	OLOR.....	49
4.3.4.	TEXTURA.....	50
4.4.	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....	52
4.5.	RESULTADO DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	54
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>

**PÁGINA**

5.1. CONCLUSIONES.....56

5.2. RECOMENDACIONES..... 57

## INDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Análisis proximal y de minerales INIAP alegría.....	<b>11</b>
<b>Tabla 2.</b> Análisis proximal y de minerales de líneas promisorias de Ataco o Sangorache.....	<b>14</b>
<b>Tabla 3.</b> Tabla Nutricional de Amaranto Marca “Gramolino”.....	<b>18</b>
<b>Tabla 4.</b> Cantidad de ingesta diaria necesaria de aminoácidos esenciales para hombres adultos.....	<b>20</b>
<b>Tabla 5.</b> Características de la materia prima seleccionada para la elaboración del embutido vegetal de amaranto.....	<b>31</b>
<b>Tabla 6.</b> Formulación base utilizando como pigmento natural “pimentón”.....	<b>34</b>
<b>Tabla 7.</b> Formulación base utilizando como pigmento natural “remolacha”.....	<b>34</b>
<b>Tabla 8.</b> Formulaciones preliminares para la elaboración de la salchicha vegetariana de amaranto.....	<b>35</b>
<b>Tabla 9.</b> Variables y Niveles codificados para el diseño experimental de la salchicha vegetariana de amaranto	<b>37</b>

<b>Tabla 10.</b>	Variables y Niveles para el diseño experimental de la salchicha vegetariana de amaranto.....	<b>37</b>
<b>Tabla 11.</b>	Metodología bromatológica para evaluar la salchicha vegetal de amaranto.....	<b>43</b>
<b>Tabla 12</b>	Metodología microbiológica para evaluar la salchicha vegetal de amaranto.....	<b>44</b>
<b>Tabla 13.</b>	Calificación del “color” en formulación base de salchicha de amaranto. UTE.....	<b>45</b>
<b>Tabla 14.</b>	Calificación del “sabor” en formulación base de salchicha de amaranto. UTE.....	<b>46</b>
<b>Tabla 15.</b>	Calificación del atributo “color” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.....	<b>48</b>
<b>Tabla 16.</b>	Calificación del atributo “sabor” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.....	<b>49</b>
<b>Tabla 17.</b>	Calificación del atributo “olor” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.....	<b>50</b>
<b>Tabla 18.</b>	Calificación del atributo “textura” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.....	<b>51</b>

<b>Tabla 19.</b>	Características bromatológicas de la salchicha vegetal de amaranto.....	<b>52</b>
<b>Tabla 20.</b>	Características microbiológicas de la salchicha vegetal de amaranto.....	<b>54</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Esquema del proceso de cocción del amaranto.....	<b>32</b>
<b>Figura 2.</b> Esquema del proceso de elaboración del embutido vegetal de amaranto con aglutinante “binder”.....	<b>38</b>
<b>Figura 3.</b> Esquema del proceso de elaboración del embutido vegetal de amaranto con aglutinante “carragenina”.....	<b>41</b>
<b>Figura 4.</b> Fotografía de los diferentes pigmentos utilizados en la formulación base.....	<b>45</b>
<b>Figura 5.</b> Fotografías de los diferentes tratamientos.....	<b>47</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO 1.</b> Cuestionario para determinar el atributo de color en las “Salchichas Vegetarianas de Amaranto” .....	<b>63</b>
<b>ANEXO 2.</b> Cuestionario de análisis sensorial de las “Salchichas Vegetarianas de Amaranto” .....	<b>64</b>
<b>ANEXO 3.</b> Fotografías de análisis sensorial en los restaurantes “Pura Fruta” y “Restaurante Vegetariano” .....	<b>66</b>
<b>ANEXO 4.</b> Fotografías de la salchicha vegetal de amaranto .....	<b>67</b>
<b>ANEXO 5.</b> Análisis bromatológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 1 .....	<b>68</b>
<b>ANEXO 6.</b> Análisis bromatológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 2 .....	<b>69</b>
<b>ANEXO 7.</b> Análisis bromatológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 3 .....	<b>70</b>
<b>ANEXO 8.</b> Análisis microbiológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 1 ...	<b>71</b>
<b>ANEXO 9.</b> Análisis microbiológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 2	<b>72</b>

<b>ANEXO 10.</b>	Análisis microbiológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 3.....	<b>73</b>
------------------	---	-----------

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar un embutido vegetariano utilizando como materia prima el amaranto, ofreciendo un producto de similar valor nutricional y características organolépticas que un embutido cárnico; y que satisfaga las necesidades de la población vegetariana. Se evaluó la sustitución del 100% de carne animal en un embutido escaldado utilizando amaranto como materia prima principal. Las formulaciones experimentadas fueron realizadas tomando en cuenta dos variables: el tipo de aditivo aglutinante: carragenina y binder en sus dosificaciones máximas 0,8% y 1,5%, respectivamente; y el porcentaje de extensores cárnicos: amaranto granulado (78% y 56%), gluten de trigo (11% y 22%) y la proteína de soya (11% y 22%). Para determinar el color de la salchicha vegetal de amaranto se desarrolló una formulación base a la cual se le añadió dos colorantes naturales como son la remolacha y el pimentón. El color del producto obtenido con el “pimentón” obtuvo mayor puntaje con relación al color rojizo de la remolacha por lo cual se elige al pimentón como ingrediente para dar coloración al producto final. Durante el desarrollo de las formulaciones preliminares se descartaron los tratamientos C2 (0,8% de carragenina, 56% de amaranto, 22% de gluten de trigo, 22% de proteína de soya) y B2 (1,5% de binder, 56% de amaranto cocido, 22% de gluten de trigo, 22% de proteína de soya) debido a que no presentaron texturas propias de una salchicha. Tras realizar análisis sensorial de las formulaciones B1 (1,5% de binder, 78% de amaranto cocido, 11% de gluten de trigo, 11% de proteína de soya) y C1 (0,8% de carragenina, 78% de amaranto cocido, 11% de gluten de trigo, 11% de proteína de soya) y al analizar los datos experimentales estadísticamente, se encontró diferencias estadísticas significativas en los parámetros de sabor y textura; obteniendo mayor puntaje en la formulación C1, posteriormente se realizó análisis bromatológico y microbiológico; y se determinó que el embutido vegetal de amaranto posee un alto valor proteico (16%) considerándose un embutido

tipo I según la norma INEN NTE INEN 1338: 2012 de embutidos cárnicos; así mismo ofrece el 1,5% de aporte de fibra y 0% de colesterol considerándose un producto benéfico nutricionalmente.

## ABSTRACT

This scientific research aimed to elaborate a vegetarian sausage using amaranth as main material composition, offering a food product with similar nutritional value and organoleptic characteristics that a sausage made of meat; satisfying vegan population needs. It was evaluated the 100% replacement of animal meat in scaled sausage using amaranth as main raw material. Experimental formulations were performed taking into account two variables: the type of binder additive: carrageenan and binder in maximum dosages of 0.8% and 1.5% respectively and the meat extenders percentage: granulated amaranth (78% and 56%), wheat gluten (11% and 22%) and soy protein (11% and 22%). To determine the color of vegetable amaranth sausage was developed a base formulation to which was added two natural dyes such as beets and cayenne. The color obtained by the "cayenne" scored with the highest evaluation than the red color provided by the beet; where by the cayenne was selected as coloring material for the final product. During the development of preliminary formulations treatments of C2 (0,8% carrageenan , 56% amaranth, 22% wheat gluten, 22% soy protein) and B2 (1,5% binder, 56% amaranth, 22% wheat gluten, 22% soy protein) were discarded due to their physical properties did not present texture characteristic of a sausage. After performing sensory analysis between B1 (1,5% binder, 78% amaranth, 11% wheat gluten, 11% soy protein) and C1 (0,8% carrageenan , 78% amaranth, 11% wheat gluten, 11% soy protein) formulations, experimental data were statistically evaluated finding important differences in parameters of flavor and texture; obtaining the highest score C1. Subsequently bromatological and microbiological analysis determined that vegetable sausage of amaranth has a high protein value of (16%); to be considered a sausage type I by norm INEN NTE INEN 1338: 2012. The vegetable sausage of amaranth provides 1.5% of fiber and 0% of cholesterol considering it a nutritionally beneficial product.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

Según Sabaté (2005) el crecimiento de la población vegetariana se ha incrementado debido a los beneficios en la salud. Hoy en día se encuentran mayor cantidad de artículos relacionados con el vegetarianismo lo que ha causado que la gente se informe más acerca del tema y opte por esta tendencia. La revista científica MEDLINE ha crecido de diez artículos de nutrición vegetariana en los años 60, a 76 artículos en los años 90.

En una publicación del Diario Hoy (2008) señala que según estadísticas de la Unión Vegetariana Mundial, entre el 15% y el 20% de la población mundial se ha inclinado por una alimentación vegetariana; y en el país, si bien la preferencia por el vegetarianismo se inició no hace mucho, es reciente el desarrollo de un mercado para este tipo de consumidores, así como la disponibilidad de alternativas específicas para quienes no consumen carne.

En un estudio realizado en 1992 en Estados Unidos (EE.UU) por Yankelovich sobre los motivos por los cuales la población opta por ser vegetariana fueron en su mayor parte por salud (46%), derecho de los animales (16%), influencia de las personas (12%), ética (5%), aspectos ambientales (4%) y otras razones que no se responden (18%).

Una encuesta realizada durante 14 años en Reino Unido llamada "Real Eat" mostró el incremento de la población vegetariana de un 2% a 5,4% desde 1984 a 1997, el crecimiento es tardo pero constante (Sabaté, 2005).

Winckler (2010) quien es coordinadora de la Unión Vegetariana Internacional en América Latina y el Caribe, menciona que existe una tendencia mundial al crecimiento del vegetarianismo, esto se ha visto en países como Inglaterra en el que el 47% de la población se dice llamar vegetariana.

En Ecuador no existen datos estadísticos confiables que indiquen el porcentaje de población vegetariana, por lo que se considera necesario realizar una investigación al respecto.

La Revista Española de Obesidad (2011), publica breves resúmenes de estudios realizados por los autores Berkow, Appebly, Keneddy y Spenar en personas vegetarianas y se demuestra que este tipo de consumidores tienen un índice de masa corporal (IMC) más bajo que las personas que consumen una dieta que contiene carne de origen animal; tanto la Asociación Americana de Dietética, la Asociación de Dietistas de Canadá, el Consejo Asesor de las Guías Dietéticas de EE.UU coinciden en este hecho y señalan que el beneficio es posible que se deba a que la alimentación de este tipo de personas sea al menor consumo de grasas y una mayor prevalencia de fibra dietética.

Industrias cárnicas brasileras como Perdigão y Sadia al observar un incremento en este tipo de consumidores ha visto la necesidad de abrir líneas vegetarianas considerándolo un negocio altamente rentable (Winckler, 2010). En el Diario El Comercio (2009) se publica que en Quito existen 25 restaurantes que ofrecen diversas opciones de comida ecuatoriana e internacional vegetariana; estos restaurantes refieren tener una demanda alta de clientes vegetarianos o consumidores que simplemente buscan una alternativa de alimentación más saludable.

Según la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (2006) específicamente en el título IV, artículo 27, se menciona que: "Con el fin de disminuir y erradicar la desnutrición y malnutrición, el Estado incentivará el consumo de alimentos nutritivos preferentemente de origen agroecológico y orgánico, mediante el apoyo a su comercialización, la realización de programas de promoción y educación nutricional para el consumo sano, la

identificación y el etiquetado de los contenidos nutricionales de los alimentos, y la coordinación de las políticas públicas”.

No se han encontrado investigaciones en las que este pseudo cereal sea utilizado como materia prima en la elaboración de este tipo de productos.

Un producto elaborado a base de amaranto proporciona ventajas nutricionales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1973 (FAO) sobre un valor protéico ideal de 100, el amaranto posee 75, la leche vacuna 72, la soya 68, el trigo 60 y el maíz 44. Cuando se realizan mezclas de harina de amaranto con harina de maíz, la combinación resulta excelente, llegando a índices altos. (Boucher, 1995). Este alimento ayuda en problemas de carencia nutricional de proteínas (desnutrición proteica), hierro, calcio, magnesio, fósforo, grasas insaturadas, vitaminas del complejo B, fibra, carbohidratos (Gil, 2009).

La industria alimentaria ecuatoriana no ha pensado en la producción de embutidos vegetarianos elaborados con harina de *Amaranthus sp* (amaranto) que puedan ofrecer el mismo o similar valor nutricional de un producto embutido elaborado a base de carne.

Esta investigación tiene por objetivo general elaborar un embutido vegetariano utilizando como materia prima el amaranto, de tal manera que ofrezca casi el mismo o similar valor nutricional, textura y otras propiedades organolépticas al embutido elaborado con carne para poder satisfacer las necesidades de la población vegetariana.

Dentro de los objetivos específicos planteados están:

- Describir las características generales y propiedades nutricionales del amaranto.

- Desarrollar varias formulaciones de un embutido vegetariano considerando el tipo de aglutinante y el porcentaje de extensores cárnicos.
- Desarrollar el análisis sensorial del producto.
- Realizar la caracterización del producto final.

## **2. MARCO TEÓRICO**

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 VEGETARIANISMO

#### 2.1.1 DEFINICIÓN

“Una dieta vegetariana es un plan de comidas que provienen más que todo de plantas, como verduras, frutas, granos integrales, legumbres, semillas y nueces, con pocos o ningún producto animal” (MedlinePlus, 2011).

El vegetarianismo incluye a personas que no consumen absolutamente nada de carne animal hasta personas que la consumen de forma muy repentina (Gil, 2010).

“La primera vez que se utilizó la palabra “vegetariano” fue en 1874 por la *Vegetarian Society of the United Kingdom* (Sociedad Vegetariana del Reino Unido)” (Sabaté, 2005).

El vegetarianismo ha sido seguido por varios siglos atrás especialmente por sectas religiosas como el jainismo, budismo, hindú, etc. Este tipo de dieta remonta aproximadamente al año 600 A.C. practicada por personajes como Pitágoras, Zorastro y el profeta Daniel. La tendencia se ha incrementando en un mayor número de personas en los últimos años por diversos motivos; en su mayoría son por: salud, amor a los animales y conservación del medio ambiente (Gil, 2010 & Sabaté, 2005).

## 2.1.2 TENDENCIAS VEGETARIANAS

De acuerdo a Gil (2010) los tipos de hábitos alimentarios vegetarianos se clasifican en:

**Dieta vegetariana estricta:** en este tipo de dieta se elimina todo tipo de carne animal en la dieta inclusive los alimentos producidos por los animales como huevos, leche, miel de abeja, etc. Por otro lado también rechazan alimentos que no hayan sido cultivados orgánicamente.

**Dieta vegetariana crudífora:** los alimentos se consumen sin ningún tipo de cocción. En este tipo de dieta se excluye las legumbres y derivados de cereales.

Dussaubat (2012) en un artículo publicado en la revista del “COMERCIO” menciona sobre los beneficios de este tipo de dieta, entre los cuales se puede encontrar: regular la digestión, el peso, los desequilibrios hormonales, intolerancias y alergias alimentarias, y por otro lado se siente gran energía física y emocional. Así mismo señala que existe antinutrientes en numerosos alimentos como: las carnes, lácteos y azúcares refinados, además de los aditivos químicos de los alimentos envasados, estos generan gran demanda a los sistemas digestivo, inmune, cargándolo de toxinas, de tal manera que se va agotando la función de órganos como hígado, intestino, riñones, y con el tiempo la sangre se va contaminando, las arterias comienzan a acumular estas toxinas, y es menos eficiente la entrega de nutrientes y oxígeno a las células.

**Dieta vegetariana frugívora:** dieta constituida solamente por frutas, hortalizas, frutos secos y semillas.

Según Alfonso (2003) la causa de la decepción de muchos fanáticos de este tipo de dieta es que se volvieron personas desnutridas no solamente a

deficiencias de valores estimulantes, sino a la falta de proteínas específicamente la albúmina.

**Dieta macrobiótica:** en este tipo de dieta se suprime la carne, huevos, leche y derivados, azúcar, miel y edulcorantes artificiales. Se compone casi exclusivamente de arroz integral y se consume frutos secos, verduras, hortalizas, legumbres, algas e incluso pescado. Los alimentos consumidos son de temporada y los que se producen localmente.

En un estudio sobre el “Efecto terapéutico de la dieta macrobiótica en 25 adultos con diabetes mellitus tipo 2” se encontró que los niveles glucosa, colesterol y triglicéridos disminuyeron y se normalizaron los valores de hemoglobina, urea, creatinina, ácido úrico, transaminasa, frecuencia cardiaca y tensión arterial. El peso corporal y circunferencia cintura cadera se redujeron. El 88% suprimió el tratamiento antiglicémico y lo más importante es que mejoraron los síntomas, el bienestar y la calidad de vida (Porrata et al, 2007).

**Dieta lactovegetariana:** incluye productos vegetales, leche pero no huevos ni carne.

**Dieta ovovegetariana:** en este tipo de dieta vegetariana se incluyen huevos de aves.

**Dieta pollo vegetariana:** además de vegetales se incluye pollo y pavo en este tipo de dieta.

**Dieta pescovegetariana:** además de vegetales se incluye pescado en este tipo de dieta.

### 2.1.3 SALUD Y VEGETARIANISMO

Porrata, Hernández, Abuín, Campa y Pianesi (2008) en el estudio sobre “Caracterización y evaluación nutricional de las dietas macrobióticas” encontraron que este tipo de dietas son terapéuticas ya que se caracterizan por ser: hipocalóricas en relación a las dietas habituales; al combinar correctamente fuentes proteicas dan un aporte adecuado de proteínas de origen vegetal en la dieta, son bajas en grasas con un adecuado aporte de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, altas en carbohidratos complejos, poseen alto contenido de fibra dietética y contenido vitamínico con excepción de la vitamina B12, de igual manera alto contenido de ácido fólico, manganeso, hierro y cinc; poseen poder antioxidante, efecto probiótico y prebiótico. Así pues, se evita enfermedades como: la osteoporosis, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, etc; y por otro lado evitan el sobrepeso y la obesidad.

La Asociación Americana de Dietética (2005) señala que la dieta vegetariana muy bien combinada proporciona los siguientes beneficios: prevención y tratamiento de algunas enfermedades, el perfil lipídico en concentraciones más bajas, presión arterial normal, menos probabilidad de contraer diabetes mellitus tipo 2, un IMC más bajo, menos riesgo de contraer enfermedades crónicas. Por otro lado son adecuadas para cualquier etapa de la vida del hombre.

La dieta vegetariana ha tenido gran impacto en la reducción de diferentes tipos de cáncer como: colon, próstata, vejiga, estómago, laringe, entre otros. Por otro lado se ha observado que las personas vegetarianas tienen menos probabilidad de padecer enfermedades coronaria y de trombosis cerebral. En personas con hipertensión se ha visto que existe una reducción de la presión arterial; y existe menos riesgo de desarrollar diabetes (Gil, 2010).

Sin embargo Gil (2012) también expone que mientras más estricta es la dieta más deficiencias nutricionales puede haber.

“Si los alimentos no son seleccionados cuidadosamente, el vegetariano puede sufrir deficiencias nutricionales respecto a las calorías, las vitaminas, los minerales, y las proteínas” (Williams, 2002).

De acuerdo a Williams (2002) la dieta vegetariana presenta varias deficiencias como: un bajo aporte calórico para mantener un peso adecuado, deficiencia de vitamina B12 ya que esta solo se encuentra en productos de animales como: carne, pescado, huevos y productos lácteos; es decir, que lactovegetarianos y ovolactovegetarianos poseen menor probabilidad de desarrollar este tipo de problemas; de igual manera existe un bajo nivel de vitamina D por lo que es necesario que este grupo de personas tomen el sol con frecuencia . Los minerales como hierro, calcio y zinc existen en menor proporción y en procesos digestivos los vegetales forman compuestos como fitatos y oxalatos que se unen a estos minerales de tal manera que no permiten su absorción en el organismo.

La mayor preocupación de los vegetarianos según el mismo autor se centra en las proteínas, debido a que los vegetales no poseen todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana. A diferencia de los anteriores los productos animales son alimentos que poseen proteínas completas, es decir, poseen todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo humano no puede elaborar por si solo. La importancia radica en que se combine de manera adecuada los alimentos vegetales, de tal manera que el alimento vegetal rico en algún aminoácido complemente al otro alimento vegetal que tenga déficit del mismo aminoácido; por ejemplo los cereales son bajos en lisina y poseen un nivel alto de metionina, mientras que las legumbres tienen un nivel bajo de metionina y un nivel adecuado de lisina por lo que estos dos grupos de alimentos se complementan muy bien. Todos los aminoácidos son esenciales para la formación de tejidos, la carencia de

uno o más aminoácidos producirán un inadecuado desarrollo de las estructuras proteicas del organismo.

En la página electrónica de Medline (2011) se ratifica que las dietas vegetarianas poseen deficiencias nutricionales tanto en vitamina B12, vitamina D, Zinc, Hierro y proteínas; sugiriendo que debería haber una suplementación en personas que siguen esta tendencia.

## **2.2 AMARANTO**

### **2.2.1 HISTORIA DEL AMARANTO**

El amaranto (*Amaranthus sp*) es considerado un pseudocereal de cultivo anual. Los mayas fueron probablemente los precursores en utilizarlo desde hace 5000 a 7000 años. Para la llegada de los europeos a América, los incas y aztecas ya lo cultivaban (Becara, 2000).

Según Segura y Torres (2009) amaranto proviene del latín *Amarantus* que significa “que no se marchita” y antiguamente era considerada un símbolo de inmortalidad, utilizada para consagrar a los difuntos.

Perlata (2010) indica que en el ex programa de Cultivos Andinos del INIAP en Ecuador se inició las primeras investigaciones a partir de 1993. Tras varios años de investigación seleccionó la línea promisorio con el nombre de INIAP-Alegría en 1994, esta línea de amaranto posee el 15,5% de proteína y 4,7% de fibra como se puede observar en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Análisis proximal y de minerales  
INIAP alegría  
(En base seca)

<b>CONTENIDO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>GRANO</b>
Proteína	%	15.5
Cenizas	%	3.06
Grasa	%	8.78
Fibra Bruta	%	4.7
Carbohidratos	%	68.41
Calcio	%	0.09
Fósforo	%	0.74
Magnesio	%	0.29
Sodio	%	0.02
Potasio	%	0.54
Hierro	ppm	71
Manganeso	ppm	24
Zinc	ppm	30
Cobre	ppm	7
<b>Energía Total</b>	(Kcal/100g)	478.73

(Peralta, 2012)

En el 2002, se interesan profesionales en el área agroindustrial, exportadores y consumidores. La investigación se reinicia en el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos y se promueve la tecnología generada, entre ellas la variedad INIAP- Alegría. En el año 2008, como parte

del proyecto “Nutriendo el Desarrollo” apoyado por el Gobierno Nacional, se purifica la variedad y se realizan evaluaciones de adaptabilidad en casi todas las provincias de la Sierra, se produce y distribuye semilla de buena calidad junto a actividades de capacitación sobre la producción, agroindustria, elaboración de recetas y promoción de valor nutritivo y el la alimentación humana (Plegable Divulgativo 346).

Actualmente se presenta un interés popular muy alto por este tipo de alimento debido a las bondades nutricionales que posee. En una publicación reciente de Peralta (2012) llamada: “EL AMARANTO EN ECUADOR. Estado del Arte” se presentan algunas de las actividades realizadas en el Ecuador en varias de sus provincias para promover el consumo del amaranto; por otro lado se presentan algunas publicaciones recalcando la importancia de este pseudocereal; en revistas como “El Agro”, “Edifarm” durante el 2010, de igual manera se enfatiza la propuesta realizada por Peralta y Villacrés para el proyecto de norma INEN de amaranto y ataco.

### **Características de los cultivos de amaranto:**

En cuanto a su cultivo, el manual proveído por el INIAP sobre el Manejo Integrado de los cultivos de Quinoa, Amaranto y Ataco señala que la siembra por lo general se la realiza de noviembre a febrero y varía un poco dependiendo de la variedad. La temperatura que se requiere es de 15°C sin embargo puede soportar temperaturas bajas indeterminadas etapas del cultivo sin llegar a extremos. Los requerimientos de agua van de 300 a 600 mm de lluvia en el ciclo. Se deben evitar vientos que causen quebramiento o tumba de la planta. Los cultivos se ajustan bien a diferentes variedades de suelo que pueden ser: el franco, franco arenoso, negro andino, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica y con un pH de 6 a 7.5.

## 2.2.2 TIPOS DE AMARANTO

“Las especies silvestres más importantes en América Latina son: *A. hybridus*, *A. tricolor*, *A. blitum* L., *A. viridis* L. y *A. dubius* Mart” (Jacobsen y Sherwood, 2002).

La Organización de Alimentación y Agricultura (FAO)(1990) señala las 3 variedades de amaranto utilizada para la alimentación humana, como son: *Amaranthus caudatus* cultivada en Argentina, Perú y Bolivia; *Amaranthus cruentus* cultivada en Guatemala; y *Amaranthus hypochondriacus* cultivada en la India.

Según Perlata (2010), ingeniero agrónomo líder de PRONALEG-GA del INIAP, menciona que las especies de amaranto más conocidas y usadas en América son: *Amaranthus caudatus* L, la cual es cultivada en Bolivia, Perú y Ecuador, su grano es de color blanco; *A. quitensis* o *hibridus* L, también conocida como sangorache (Ecuador), su grano se caracteriza por ser de color negro y por poseer 16.46% de proteína y 15.54% de fibra bruta como se puede observar en la Tabla 2; y *A. cruentus* L. y *A. hypochondriacus* L. las cuales se cultivan en México y Centro América. Por otro lado también menciona que existen algunas especies consideradas como malas hierbas o malezas como el *A. blitum* L., conocido como bledo que producen daño a las de importancia económica.

**Tabla 2.** Análisis proximal y de minerales de líneas promisorias de Ataco o Sangorache  
(Promedio en base seca)

<b>CONTENIDO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>GRANO</b>
Proteína	%	16.46
Cenizas	%	3.72
Grasa	%	7.84
Fibra Bruta	%	15.54
Carbohidratos	%	56.44
Calcio	%	0.36
Fósforo	%	0.67
Magnesio	%	0.33
Sodio	%	0.02
Potasio	%	0.48
Hierro	ppm	107
Manganeso	ppm	41
Zinc	ppm	24
Cobre	ppm	7
<b>Energía Total</b>	(Kcal/100g)	478.73

(Peralta, 2012)

Como se puede observar en la tabla 1 y 2 el contenido proteico del amaranto es relativamente alto. La proteína del amaranto supera en 7.94%, 7.86% y 2.54% a la proteína del arroz, maíz y trigo respectivamente (INIAP, 1994).

*“El valor alimenticio es relevante en proteína, y dentro de ésta, su contenido de lisina es muy superior al de los demás alimentos de uso común”* (INIAP, 2010). Por cada 100 gramos de proteína en base seca se encuentra 8 g de lisina, 10 g de arginina, 7,70 g de fenilalanina, 4,20 de metionina, 1,50 de triptófano, siendo aminoácidos con valores superiores en arroz, maíz, trigo y fréjol (INIAP, 1994).

En una monografía realizada por Montesdeoca y Escobar (2012) se encontró que la bebida saborizada desarrollada a partir de harina de semilla de amaranto y avena presenta cualidades nutricionales para el consumidor especialmente por su alto porcentaje proteico (1.52%) y además presentó gran aceptabilidad por parte de los consumidores.

En cuanto a lípidos o grasa es un grano que ofrece un contenido alto de este macronutriente especialmente en ácido linoleico. La variabilidad en todas las especies se encuentra entre 4.8% y 10.2% considerándose la posibilidad de su utilización para la elaboración de aceites; el contenido total de ácidos grasos no-saturados varía entre 78% para el arroz a 83% para el maíz, con aproximadamente 77% para el aceite de amaranto (Boucher y Muchnik, 1995).

El valor nutricional del amaranto como verdura es mucho mayor que otras de consumo frecuente, tales como el tomate, pepinillos, lechuga y espinaca; de igual forma los contenidos de oxalatos no superan el 4.6% que es inofensivo para la salud humana, estos son destruidos casi en su totalidad una vez que se incrementa la temperatura al momento de cocción (INIAP, 2010).

### 2.2.3 BENEFICIOS DEL CONSUMO DEL AMARANTO

Debido al valor nutricional del amaranto, este ha sido considerado un alimento de gran importancia en el consumo humano especialmente por el alto contenido proteico que presenta similar al de la leche. Las altas cantidades de lisina favorecen a la formación de huesos y junto con el hierro mejora el nivel sanguíneo logrando una adecuada oxigenación tisular y metabolismo de las células. El buen porcentaje de calcio, magnesio, fósforo, vitaminas del complejo B, ayuda a la buena mantención de huesos, dientes, comunicación de nervios y músculos, síntesis de todo tipo de proteínas, metabolismo energético, creación del ADN y ARN, entre otros. El contenido de fibra favorece a la homeostasis del sistema digestivo evitando enfermedades. Posee un alto grado de digestibilidad (93%), esto corresponde al diámetro que posee el gránulo de almidón (1-3 micrones), lo cual favorece al organismo en un gasto de energía mucho menor en relación con las gramíneas convencionales. Puede ser utilizado en poblaciones con bajos recursos económicos debido a la buena calidad de la proteína y también en personas que practican deportes de alto rendimiento (Tejerina, 2001; Gil, 2010; Proyecto Pan Alegre, 2009).

Naranjo (1986) médico investigador ecuatoriano señaló que si se entregara un manojo de amaranto a las familias que padecen de desnutrición, después de un periodo de tiempo estas familias ya no padecerían de este problema de mal nutrición por déficit; por otro lado la Universidad Autónoma de México recomienda el uso del amaranto para tratar patologías como: osteoporosis, diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, estreñimiento, diverticulosis, insuficiencia renal crónica, encefalopatía hepática y celíacos. Hay varias publicaciones que recalcan la importancia del consumo de este pseudocereal para problemas bucodentales; también se puede utilizar como base en dietas para pacientes celíacos, geriátricos, oncológicos especialmente en cáncer de colon, y pacientes con desnutrición protéica-calórica (Peralta, 2009).

Un estudio reciente revela la excelente calidad nutricional de un pan elaborado con pseudocereales como el amaranto, la quinua y el trigo sarraceno, el cual puede ser consumido por personas celíacas como personas sanas. En los últimos años la industria se encuentra diseñando productos de panadería y pastelería a partir de estos pseudocereales (Gil, 2010).

En el mercado se puede encontrar el amaranto procesado por la Industria “Gramolino”; la tabla nutricional se puede observar en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tabla Nutricional de Amaranto Marca “Gramolino”

<b>Amaranto(por 100 gr. de parte comestible y en base seca)</b>	
Proteína	17%
Magnesio	0,22%
Grasa	7,31%
Fibra Cruda	5,21%
Cenizas	3,61%
Energía(cal)	440,00%
Calcio	0,14%
Fósforo	0,54%
Potasio	0,57%
Sodio	0,02%
Cobre(ppm)	6,00%
Maganeso(ppm)	12,00%
Zinc	21,00%
<b>Contenido de aminoácidos</b>	
Triptófano	1,50%
Lisina	8,00%
Histidina	2,50%
Arginina	10,00%
Treonina	3,60%
Valina	4,30%
Metionina	4,20%
Isoleucina	3,70%
Leucina	5,70%
Fenilalanina	7,70%

(Amaranto Gramolino, 2013)

## **2.3 CALIDAD DE LAS PROTEÍNAS**

### **2.3.1 PROTEÍNAS COMPLETAS**

Una proteína completa es aquella que proporciona todos los aminoácidos indispensables en especial aminoácidos esenciales, en cantidades apropiadas para la supervivencia humana; la cantidad de ingesta diaria necesaria de aminoácidos esenciales para hombres adultos se puede observar en la Tabla 4, disminuyéndose el 20% de las cantidades referidas en la misma tabla para la ingesta de mujeres adultas que no estén embarazadas ni amamantando.

El organismo no sintetiza aminoácidos esenciales, los cuales son: arginina, la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina e histidina; por lo tanto estos deben ser provistos por la dieta.

Existen alimentos que poseen proteínas completas como por ejemplo: los productos cárnicos, los productos lácteos, huevos y la leche humana. Sin embargo, los aminoácidos esenciales también se encuentran en proteínas vegetales en distintas proporciones. La leche de vaca contiene la proporción adecuada para la nutrición humana mientras que la soja contiene todos los aminoácidos esenciales pero carece en metionina. Una alimentación equilibrada proteicamente debe proveer las porciones adecuadas de los aminoácidos esenciales (D. Voet, J. Voet y Charlotte W. Pratt; 2007; Campbell; 2004; Moran y Pearl; 2006).

**Tabla 4.** Cantidad de ingesta diaria necesaria de aminoácidos esenciales para hombres adultos

	IDR		IDR
Arginina	Desconocido	Metionina	0.70 g
Histidina	Desconocido	Fenilalanina	1.12 g
Isoleucina	0.84 g	Treonina	0.56 g
Leucina	1.12 g	Triptófano	0.21 g
Lisina	0.84 g	Valina	0.96 g

(Campell, 2004)

Campbell (2004) menciona que 4 huevos grandes ó 345 gramos de carne de res magra sería la cantidad de proteína diaria requerida por el ser humano, ya que casi todas las mujeres en edad universitaria, no embarazadas, requieren 46 gramos de proteínas completas y los hombres 58 gramos de proteínas completas puras al día.

### 2.3.2 PROTEÍNAS INCOMPLETAS

Al contrario de las proteínas completas, las proteínas incompletas son aquellas que poseen aminoácidos indispensables en cantidades limitadas. Aminoácido limitante es el aminoácido indispensable que se halla en cantidad restringida en la dieta en relación a la proteína de referencia. Por lo general las proteínas vegetales son las que tienen proteínas incompletas. La lisina y la metionina son dos aminoácidos indispensables que por lo habitual escasean en las leguminosas y en el grupo de los cereales. Es por ello que los vegetarianos deben saber combinar muy bien estos dos grupos de alimentos para no llegar a un problema de mal nutrición por déficit como es la desnutrición.

La falta de proteínas puede causar graves problemas como depleción muscular leve, grave o severa dependiendo del tiempo que se haya estado ingiriendo una dieta hipoproteica. Otros problemas de la baja ingesta de este

macronutriente es insuficiente energía, poca resistencia a infecciones, lenta recuperación de heridas, las uñas, piel y pelo se vuelven frágiles (Moran y Pearl, 2006; Velásquez, 2006; Campbell, 2004).

De acuerdo a Moran y Pearl (2006), si se pasa a una dieta muy baja en proteínas, el cuerpo quemará las proteínas almacenadas en tejidos como los músculos. En este momento de privación, los tejidos proteínicos de los músculos se dañan quemando combustible para el cerebro y el sistema nervioso central. Al cuerpo le hace dificultoso por un largo tiempo adaptarse a la síntesis de las proteínas de origen no animal. Las personas que han comido carne durante toda su vida y de pronto pasan a una dieta vegetariana normalmente carecen de proteínas suficientes. Lo importante no es la cantidad de las proteínas que se ingieren sino el tipo de proteína.

### **2.3.3 COMPLEMENTACIÓN PROTEICA**

Para que exista complementación proteica es necesario que dos proteínas incompletas se mezclen, de tal manera que el aminoácido limitante se supla con el aminoácido que se encuentra en abundancia.

“Mediante la complementación proteica se puede mejorar la calidad de las proteínas presentes en alimentos realizando mezclas entre ellas y así eliminar o disminuir el déficit de aminoácidos indispensables y/o mejorar su digestibilidad” (Pinto, Brito, Beccio, Longo y López, s.f).

Al combinarse proteínas que compensen sus deficiencias en aminoácidos esenciales en un mismo tiempo de comida el resultado será una proteína de mejor calidad; en lactantes y niños es necesaria esta complementación. Sin embargo, es importante mencionar que no es estrictamente necesario consumir simultáneamente la mezcla de proteínas de distintos alimentos ya

que se lo puede hacer a diferentes momentos del día, exceptuando la población antes mencionada.

Existen diferentes maneras de lograr esta complementación al combinar ciertos alimentos como: arroz con leche, hojuelas de maíz con leche, lentejas con arroz, lentejas con papas, garbanzos con arroz, fideo con queso, arvejas con arroz, arvejas con maíz, espaguetis con lentejas, etc.; en este último ejemplo los espaguetis al poseer menor cantidad de lisina y mayor cantidad de metionina y cisteína, y las lentejas menor cantidad de metionina y cisteína pero mayor cantidad de lisina se complementarán entre si logrando una proteína completa (Soriano, 2011 & Velásquez, 2006).

La complementación proteica es ventajosa en comunidades cuya alimentación es desprovista de proteínas de origen animal (Soriano, 2011).

Velásquez (2006) menciona que en Latinoamérica y Colombia para los programas de complementación alimentaria utilizan las leguminosas y cereales por ser una fuente importante de proteínas. Los productos que han sido elaborados con este fin son la “Bienestarina” que está compuesta por harina de trigo, maíz o arroz añadida leche en polvo, almidón y premezclas de vitaminas y minerales. Lo mismo sucede con “La Solidaria” que es un producto elaborado con fécula de maíz, harina de trigo, proteína de soya texturizada, leche en polvo, vitaminas y minerales.

En el “Estudio sobre la Industrialización del grano de Amaranto, Caracterización Química y Nutricional del Productos Intermedios y Finales del procesamiento” realizado por Bressani (2006) utiliza el amaranto procesado térmicamente para establecer biológicamente el efecto complementario proteico con la harina de trigo y la avena laminada y se observó un incremento en la calidad proteica. La mezcla 46% de avena y 54% de amaranto dio como resultado una calidad proteica del 89% de

caseína. En este estudio se concluye que el amaranto es un suplemento positivo para mejorar la calidad de la proteína de varias leguminosas.

Un estudio realizado en la Universidad Autónoma de México llamado “Botanas de Amaranto” evalúa el amaranto como suplemento y complemento de otras harinas y se encuentra que la suplementación con harina de amaranto incrementa hasta un 30% la calidad significativa de la proteína; además que las características organolépticas de los productos hechos a base de trigo y amaranto (proporción 80-20) era agradable.

Otro estudio realizado por Amador (2009) sobre “Desarrollo y evaluación de una tortilla de maíz con dos concentraciones de harina de soya (*Glycine max*) y harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*)” encontró que en la tortilla elaborada con 5% de harina de amaranto y 5% de harina de soya el valor de la proteína incrementó en 38.5 % más que la tortilla elaborada solamente con harina de maíz y por otro lado también se observó una mayor aceptación en los atributos de suavidad, sabor general y residual.

#### 2.3.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PROTEÍNA

Existen varios métodos para evaluar la calidad de la proteína los cuales son: cómputo aminoacídico, cómputo aminoacídico corregido por digestibilidad proteica:

**Cómputo aminoacídico:** este método compara la proteína de uno o varios alimentos con la proteína de referencia.

“El comité de las Ingestas Recomendadas Diarias estableció el patrón de referencia de aminoácidos recomendados para evaluar la calidad de la proteína” (Velázquez, 2006).

Para calcular el cómputo aminoacídico se divide los mg del aminoácido indispensable en 1g de Nitrógeno de la proteína del alimento para analizar para los mg del aminoácido indispensable en 1g de Nitrógeno de la proteína de referencia.

Se recomienda emplear valores de regencia de lisina, triptófano, treonina y de los azufrados metionina más cistina ya que estos son los que usualmente se hallan limitados.

### **Digestibilidad de las proteínas:**

Es la proporción de absorción de nitrógeno que se absorbe al ingerir una proteína. El organismo excreta del 10-25% de nitrógeno pero solo una parte proviene de la alimentación.

La digestibilidad de las proteínas se calcula con la ecuación 1, propuesta por la FAO y OMS en 1990:

$$\text{Digestibilidad verdadera} = \frac{\text{N ingerido} - (\text{N fecal} - \text{N fecal dieta aprotéica})}{\text{N ingerido}} \quad [1]$$

Dónde:

N= Nitrógeno

### **Computo aminoacídico corregido por digestibilidad de la proteína:**

Método propuesto por la FAO y OMS que se basa en el cómputo aminoacídico corregido por la digestibilidad. Primero se realiza el cómputo aminoacídico, éste puede estar entre 0 y 1 y se multiplica por la digestibilidad verdadera que está generalmente entre 0.8 y 1; el resultado se

puede expresar en fracción o porcentaje. El valor máximo del Computo aminoacídico corregido por digestibilidad de la proteína es de 1 que concierne a la proteína de la leche, huevo y soya; cuando el valor es 0 es debido a la carencia de los nueve aminoácidos esenciales en una proteína.

Para dietas vegetarianas se puede también calcular la cantidad efectiva de proteínas consumidas versus las recomendadas para saber si es preciso realizar correcciones, ya que si se recomienda a un individuo consumir una dieta hiperprotéica de tal manera que deba ingerir 1.1 g de proteína por Kilogramo de peso y la absorción de la proteína es en realidad 0.8 g por kilogramo de peso no se estaría aportando en realidad la cantidad deseada de proteína al organismo, es decir su calidad es menor. Para realizar esta corrección se puede aplicar la siguiente ecuación 2:

$$0.8\text{g/kg} \times 100/90 \times 100/80 = 1.1 \text{ g/kg} \quad [2]$$

Si la recomendación de la proteína sería 0.8 g/kg de peso, el cómputo aminoacídico de una proteína de la dieta mixta latinoamericana sería 90 y la digestibilidad de la proteína de la dieta mixta latinoamericana sería 80 entonces se debería calcular para la dieta 1.1 g de proteína por Kilogramo de peso no 0.8 g/kg.

En un estudio realizado por Suárez, Kizlansky y López (2006) llamado: *“Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad”* en el que 70 alimentos tomando como referencia el patrón de aminoácidos para niños mayores de 1 año y de adultos propuesto por la Academia Nacional de Ciencias de EE.UU en el año 2002 y encontraron que los valores obtenidos de score y de Computo aminoacídico corregido por digestibilidad de la proteína, en los alimentos de origen vegetal fueron: en hortalizas del 88,5% / 73,4%, tubérculos 89,44% / 74,24%, frutas frescas: 75,6% / 64,3%, frutas secas: 65,6% / 48,1, legumbres en general: 89,2% / 69,58%, garbanzos y soya: 100% / 78%, cereales y derivados: 68,8% / 58,5%. Como se puede observar,

este estudio demostró que el valor de la absorción de la proteína es diferente al valor de la ingesta.

## 2.4 EXTENSORES CÁRNICOS

Los extensores cárnicos tienen el objetivo de extender la cantidad de carne efectivamente empleada con un aporte proteico adecuado, siendo estos extensores materiales proteicos de origen no animal (Blanno, 2006).

Los extensores cárnicos más populares son la proteína de soya y los derivados lácteos. La proteína de soya se encuentra en productos como: harina de soya, concentrados de soya y aislados de soya; mientras que los derivados lácteos utilizados como extensores pueden ser caseinatos, coprecipitados y proteínas de suero.

El producto además de ser económico poseerá una calidad nutricional adecuada gracias al efecto de complementación proteica. La funcionalidad de los extensores cárnicos son: retención de agua, emulsificación de grasas, gelificación, facilitador del proceso, entre otras (Blanno, 2006; Andujar, Guerra y Santos, 2009).

### **Extensores de origen lácteo:**

**Caseinato de sodio:** Estabilizante de emulsiones cárnicas, además posee propiedades como retención de agua, capacidad gelificante, emulsionante e hidrosoluble. Al provenir de la leche contiene todos los aminoácidos esenciales, una propiedad importante en cuanto al valor nutricional que le confiere al producto final que haya sido elaborado con este extensor. Los caseinatos pueden ser utilizados elaborando una emulsión preliminarmente de grasa y agua con el caseinato como agente emulgente o sólo

añadiéndolo en forma de gel; en el primer caso proveerá blancura al producto y dará mayor estabilidad; en el segundo caso ocurrirá el mismo efecto, sin embargo, la capacidad de retención de agua será menor que si se prepara una emulsión grasa: caseinato: agua (Blanno, 2006; Andujar et. 2009).

Andujar et al. (2009) describe otros métodos de empleo del caseinato como: la adición en seco del caseinato de sodio, método en el cual se incorpora este extensor al inicio del proceso provocando un aumento de iones en la masa requiriendo más agua, y al final se añade la grasa. Un método simple pero no se beneficia de todas las propiedades tecnológicas que posee el caseinato. Otro método es la emulsión de corteza de cerdo con adición de caseinato de sodio, este proceso permite aumentar el rendimiento en pastas finas y salchichas.

Según Andujar et al. (2009), el caseinato de sodio es un polvo o granulado blanco o crema, insoluble en alcohol y que en agua forma dispersión coloidal. Disminuye costos y puede emplearse en productos cárnicos de pasta fina a niveles de 2 a 3% en sustitución de 10 a 15% de carne respectivamente en una formulación, sin afectar la calidad de los productos elaborados.

**Coprecipitados:** son obtenidos de la precipitación de las proteínas de la leche a través de un tratamiento térmico previo. Presentan propiedades emulsificantes, incrementan la capacidad de retención de agua, antiespumantes, gelificantes y espesantes. Se obtienen a partir de una mezcla relación 1:1 de leche descremada y suero de queso. Se utilizan para sustituir carne en productos como salchichas, mortadelas, hamburguesas, entre otros. Los coprecipitados lácteos pueden ser: de bajo contenido de calcio (0.5-0.8% Ca) , de medio contenido de calcio (1.0-2.0% de Ca) y de alto contenido de calcio (2.5-3.0% Ca). Es importante mencionar que las propiedades funcionales mejoran mientras los coprecipitados tengan más bajo en contenido de calcio (Blanno, 2006; Andujar et. 2009).

**Proteínas del Suero:** residuo que se obtiene del proceso de elaboración de quesos, su estado físico es líquido, contiene un gran aporte de proteínas de alto valor biológico que cumple con el patrón ideal definido por la FAO/OMS, es rico en vitamina A, vitaminas del complejo B, vitamina C y ácido pantoténico. Presenta propiedades funcionales similares a los extensores expuestos anteriormente, la diferencia de éste es que posee alta solubilidad y viscosidad por lo que puede ser utilizado en bebidas, también posee la capacidad de incorporar elasticidad a las masas. El suero lácteo se puede obtener mediante proceso de evaporación y secado; y dependiendo de si la cuajada fue por acidificación o por adición del cuajo el contenido de calcio y minerales variará (Blanno, 2006; Andujar et. 2009).

#### **Extensores de origen vegetal:**

**Soya:** Generalmente se utiliza la proteína de soya, mientras más concentrada y pura sea mayor será el costo. Entre sus beneficios se puede encontrar que esta proteína podría reemplazar a la carne por la similitud que presenta en la cantidad de aminoácidos esenciales. Los productos que se han elaborado con proteína de soya han presentado adecuada consistencia y succulencia, esto debido a la capacidad de retención de agua y función estructural. Debido a la granulometría que presenta la proteína de soya texturizada puede ser empleada en la elaboración de productos cárnicos como hamburguesas, chorizos y rellenos cárnicos en general. Los aislados y concentrados pueden utilizarse en mayor proporción en la fórmula y de manera directa ya que presentan un sabor más limpio (Andujar et al 2009).

#### **Proteína de soya SP95:**

ISP 95 es un aislado de proteína de soya que proporciona la textura y la estabilidad de la emulsión a una variedad de sistemas de carne. ISP 95 emulsiona la grasa y la humedad y contribuye a una textura firme y producto

terminado. Aislado de Proteína de Soya y contiene agentes con sulfito (The Solae Company, s.f)

### **Gluten de Trigo:**

El Gluten de trigo es un producto alimenticio que se obtiene del trigo o de la harina de trigo mediante extracción húmeda de algunos constituyentes no proteínicos (almidón, otros hidratos de carbono), de forma que se obtiene un contenido proteínico del 80 por ciento o más (N x 6,25) referido al peso en seco. Destinado a utilizarse en alimentos y preparado con trigo mediante diversos procesos de extracción (Codex Alimentario, 1996).

**Amaranto:** los componentes de la semilla de amaranto son los hidratos de carbono y en segundo lugar la proteína. Castrillón (1996) estudió el comportamiento de la harina de amaranto como sustituto de la harina de trigo en productos cárnicos de pasta fina (mortadela y salchicha), obteniendo productos con el 100 % de sustitución de la harina de trigo sin que se viese afectada la calidad sensorial y nutricional de dichos productos. Otros extensores vegetales que también han sido estudiados y utilizados en la industria cárnica son: gluten de maíz, quínoa, chícharos y lupinos (Güemes, 2007).

## 2.5 AGLUTINANTES

### **Binder:**

BINDER 1.0 es una mezcla de aditivos alimenticios texturizantes y ligantes. Sus ingredientes son: alginato sódico (E-401), sulfato cálcico (E-516), tripolifosfato pentasódico (E-451i) y Pirofosfato tetrasódico (E-450iii). Es un agente gelificante en particular usado para mejorar la textura y el aspecto final de los productos de cárnicos, en una dosificación de entre 0,50 al 1,50 % del producto final. Este aditivo para ser aplicado en la formulación debe ser mezclado con agua previamente refrigerada a 0° C en una relación de 1:10 (Solvesa Ecuador, 2013).

### **Carragenina:**

Este producto natural extraído de algas es utilizado para aplicaciones alimenticias debido a su contribución en la formación de geles. Es de color beige inodoro e insípido. Se lo debe utilizar en dosis de 0,2%-0,8% de la formulación total. Es soluble a temperaturas mayores a los 70 °C e insoluble en aceites vegetales, minerales y disolventes orgánicos. Los ingredientes del producto son: PES (E-407a), konjac (E-508) y dextrosa para estandarizar.

### **3. METODOLOGÍA**

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 MATERIA PRIMA

##### 3.1.1 SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA

Para la selección de la materia prima se tomó en cuenta las características y los proveedores que se detallan en la Tabla 5.

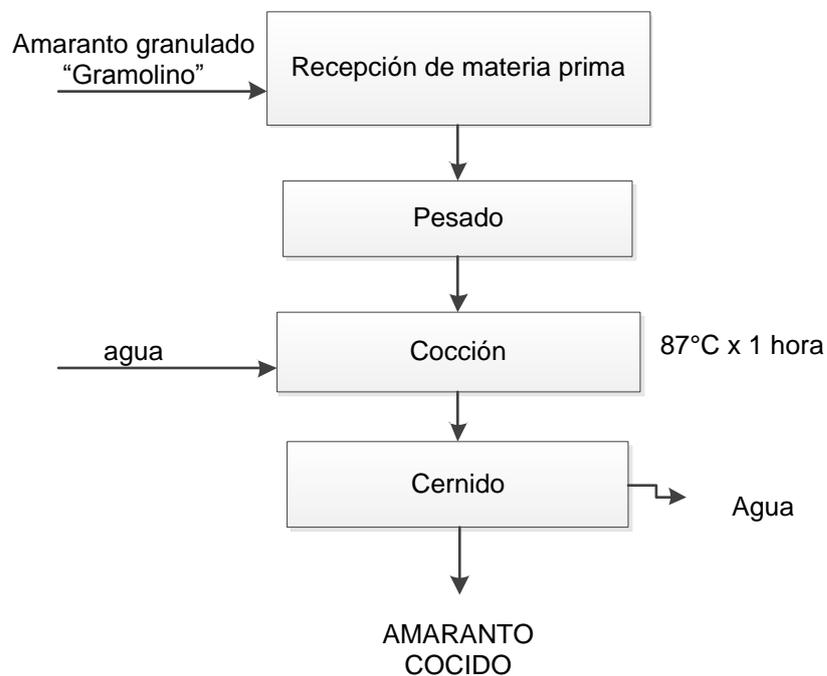
**Tabla 5.** Características de la materia prima seleccionada para la elaboración del embutido vegetal de amaranto.

<b>Materia Prima</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Características</b>
Amaranto Granulado	Megamaxi	Granulado, empacado, sin elementos u olores extraños.
Gluten de Trigo	Mercado "Santa Clara"	En polvo, sin elementos químicos, físicos o biológicos extraños.
Proteína de soya SP95	Alitecno	Empaque sellado y dentro de la fecha de caducidad.
Aceite Vegetal "Girasol"	Megamaxi	Botella sellada, sin golpes o abolladuras y dentro de la fecha de caducidad.
Binder	Solvesa	Empaque sellado y dentro de la fecha de caducidad.
Carragenina	Alitecno	Empaque sellado y dentro de la fecha de caducidad.
Saborizante Frankfurt	Alitecno	Empaque sellado y dentro de la fecha de caducidad.
Condimentos	Megamaxi	Empaques sellados y dentro de la fecha de caducidad.

### 3.1.2 OBTENCIÓN DE AMARANTO COCIDO

Para el proceso de elaboración del embutido vegetariano de amaranto se realizó la cocción previa de amaranto granulado marca “Gramolino” para luego ser utilizado como materia prima.

El proceso para la obtención de amaranto cocido se presenta esquematizado en la figura 1.



**Figura 1.** Esquema del proceso de cocción del amaranto.

- **Recepción de materia prima:** se recibió el amaranto en grano de marca “Gramolino”.

- **Selección:** se realizó verificando que el producto se encuentren dentro de las fechas de vencimiento marcado en su empaque y que no presente algún defecto físico.
- **Pesaje:** Se pesaron todos los ingredientes tanto sólidos como líquidos cumpliendo estrictamente con las cantidades de la formulación utilizando la balanza marca "CARMI" con sensibilidad de 1 g. La relación de agua: amaranto para cocción fue 1:5.
- **Cocción:** Se cocinó el amaranto granulado con agua hasta que el grano presentó una coloración transparente y textura suave al masticar. La temperatura de cocción fue de 87°C durante 1 hora. Para la toma de temperatura se utilizó el termómetro de cocina Digital H545 con un rango de temperatura de -50°C a 300°C, con una precisión de temperatura de  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .
- **Cernido:** Como última etapa del proceso de cocción del amaranto se procedió a cernir el exceso de agua de cocción del amaranto granulado.

### 3.2 SELECCIÓN DEL COLORANTE NATURAL

Para la selección del colorante natural en el embutido vegetal de amaranto se utilizó la remolacha y el pimentón debido a que estos proporcionarían tonos rojizos y amarillentos, respectivamente, al embutido; colores que son usados de forma frecuente en embutidos cárnicos. Se realizó una formulación base con estos dos pigmentos según se detallan a continuación en la Tabla 5 y Tabla 6.

**Tabla 6.** Formulación base utilizando como pigmento natural “pimentón”

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>Porcentajes</b>
Proteína aislada se soya	8%
Amaranto granulado cocido	60%
Gluten de trigo	8%
Aceite Vegetal	8%
Agua	16%
Binder	1,50%
Saborizante Frankfurt	7g/kg
Pimentón	8g/Kg
Sal	17g/Kg

**Tabla 7.** Formulación base utilizando como pigmento natural “remolacha”

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>Porcentajes</b>
Proteína aislada se soya	8%
Amaranto granulado cocido con agua de remolacha	60%
Gluten de trigo	8%
Aceite Vegetal	8%
Agua	16%
Binder	1,50%
Saborizante Frankfurt	7g/kg
Sal	17g/Kg

Es importante mencionar que para la obtención del agua de remolacha se coció 400 gramos de remolacha pelada en dos litros de agua durante 30 minutos.

Para determinar el color de la salchicha vegetariana de amaranto se realizó una encuesta a 36 estudiantes de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial; ésta se puede observar en el Anexo 1. Las muestras entregadas fueron dos, utilizando remolacha y pimentón como colorantes en la formulación base.

### 3.3 FORMULACIONES PRELIMINARES

Las formulaciones preliminares como se puede observar en la Tabla 8 se realizaron con guía a las tesis realizadas por Tipán y Ushina (2012) en la Universidad Técnica de Cotopaxi sobre la “Elaboración de un embutido vegetal a partir de dos variedades de champiñón; champiñón blanco y portobelo, mediante la utilización de dos pre tratamientos”, de igual forma la tesis realizada por Torres (2011) en la Escuela Politécnica del Litoral sobre la “Tecnificación del Proceso Artesanal de la Carne de Soya a partir de la torta (Okara) proveniente de la Leche de Soya”.

**Tabla 8.** Formulaciones preliminares para la elaboración de la salchicha vegetariana de amaranto

TRATAMIENTOS	B1	B2	C1	C2
<b>Ingredientes</b>	%	%	%	%
Amaranto cocido	59%	43%	59%	43%
Proteína aislada de soya	8%	17%	8%	17%
Gluten	8%	17%	8%	17%
Aceite vegetal	8%	8%	8%	8%
Saborizante Frankfurt	7g/Kg	7g/Kg	7g/Kg	7g/Kg
Ajo	8g/Kg	8g/Kg	8g/Kg	8g/Kg
Pimienta	4g/Kg	4g/Kg	4g/Kg	4g/Kg
Pimentón	8g/Kg	8g/Kg	8g/Kg	8g/Kg
sal	17g/Kg	17g/Kg	17g/Kg	17g/Kg
Agua	16%	16%	16%	16%
Binder	1,5%	1,5%	-	-
Carragenina	-	-	0,80%	0,80%

Para el desarrollo del producto “salchicha vegetariana de amaranto” se tomó en cuenta dos variables, como se muestra en la Tabla 9 y Tabla 10: el tipo de aditivo aglutinante como es la carragenina y binder; y el porcentaje de extensores cárnicos tales como: el amaranto cocido granulado, el gluten de trigo y la proteína aislada de soya; con el objetivo de lograr un producto de textura similar a la de una salchicha de carne animal con alto porcentaje de proteína. Se tomó en cuenta la “carragenina” ya que se observó que es

utilizada como aditivo texturizante en este tipo de productos vegetarianos tras realizar un breve estudio de mercado en las cadenas de supermercados “Supermaxi” y “Camari”; mientras que el “Binder” es un aditivo nuevo para mejorar texturas en embutidos, promocionado en el 2013 por SOLVESA S.A. Tanto para “carragenina como para “binder” se aplicarán las dosificaciones máximas según sus fichas técnicas, siendo estas de 0,8% y 1,5% en la formulación del producto. Se consideró también que el amaranto debía ser del 50% al 70% de la formulación de la salchicha vegetariana.

Para el diseño del experimento se utilizaron las siguientes variables:

**Variables de Diseño:**

**Tipo de aditivo:**

- C = Carragenina (0,8%)
- B = Binder (1,5%)

**Porcentaje de extensores cárnicos:**

- 78% de Amaranto granulado, 11% de gluten de trigo, 11% de proteína de soya
- 56% de Amaranto granulado, 22% de gluten de trigo, 22% de proteína de soya

Los porcentajes de proteína de soya y gluten tuvieron una relación 1:1.

**Tabla 9.** Variables y Niveles codificados para el diseño experimental de la salchicha vegetariana de amaranto.

<b>VARIABLES</b>	<b>Niveles</b>	
Tipo de aditivo	B	C
% de extensores cárnicos	1	2

**Tabla 10.** Variables y Niveles para el diseño experimental de la salchicha vegetariana de amaranto

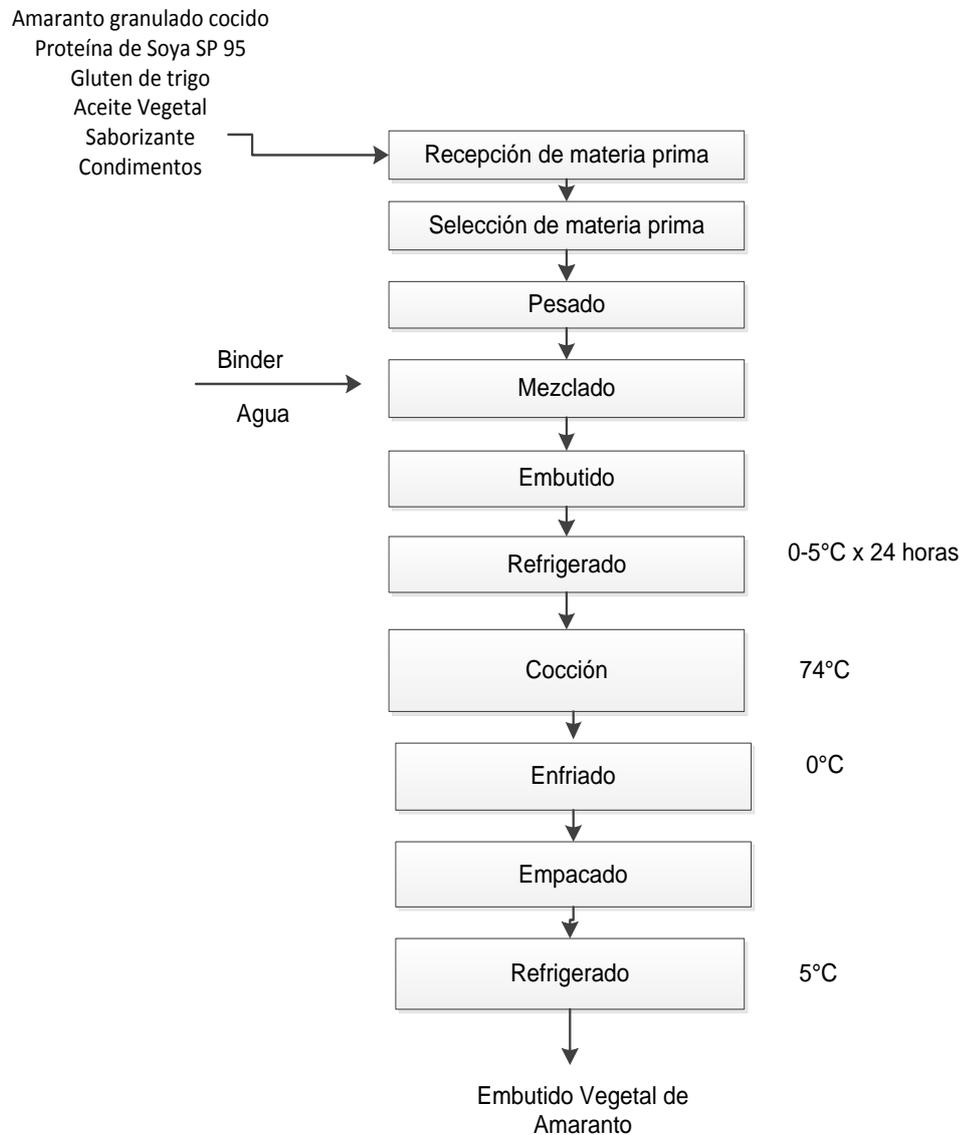
<b>VARIABLES</b>	<b>Niveles</b>	
Tipo de aditivo	Binder (1,5%)	Carragenina (0,8%)
% de extensores cárnicos	78% de Amaranto en grano cocido, 11% de gluten de trigo, 11% de proteína de soya.	56% de Amaranto, 22% de gluten de trigo, 22% de proteína de soya

### **3.4 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDO VEGETARIANO CON AMARANTO**

#### **3.4.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO VEGETARIANO DE AMARANTO CON AGLUTINANTE “BINDER”.**

Para la elaboración del embutido vegetariano se tomó como referencia el procedimiento realizado por Vergara & Ushiña (2012) en la elaboración de un embutido vegetal a partir de champiñón blanco y portobelo.

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración del embutido vegetariano de amaranto con aglutinante “binder”.



**Figura 2.** Esquema del proceso de elaboración del embutido vegetal de amaranto con aglutinante “binder”

- **Recepción de materia prima:** se recibió el amaranto en grano previamente cocido, proteína de soya SP95, gluten de trigo, aceite vegetal “Girasol”, ajo

molido, pimienta, pimentón, sal, saborizante Frankfurt y aglutinante como binder.

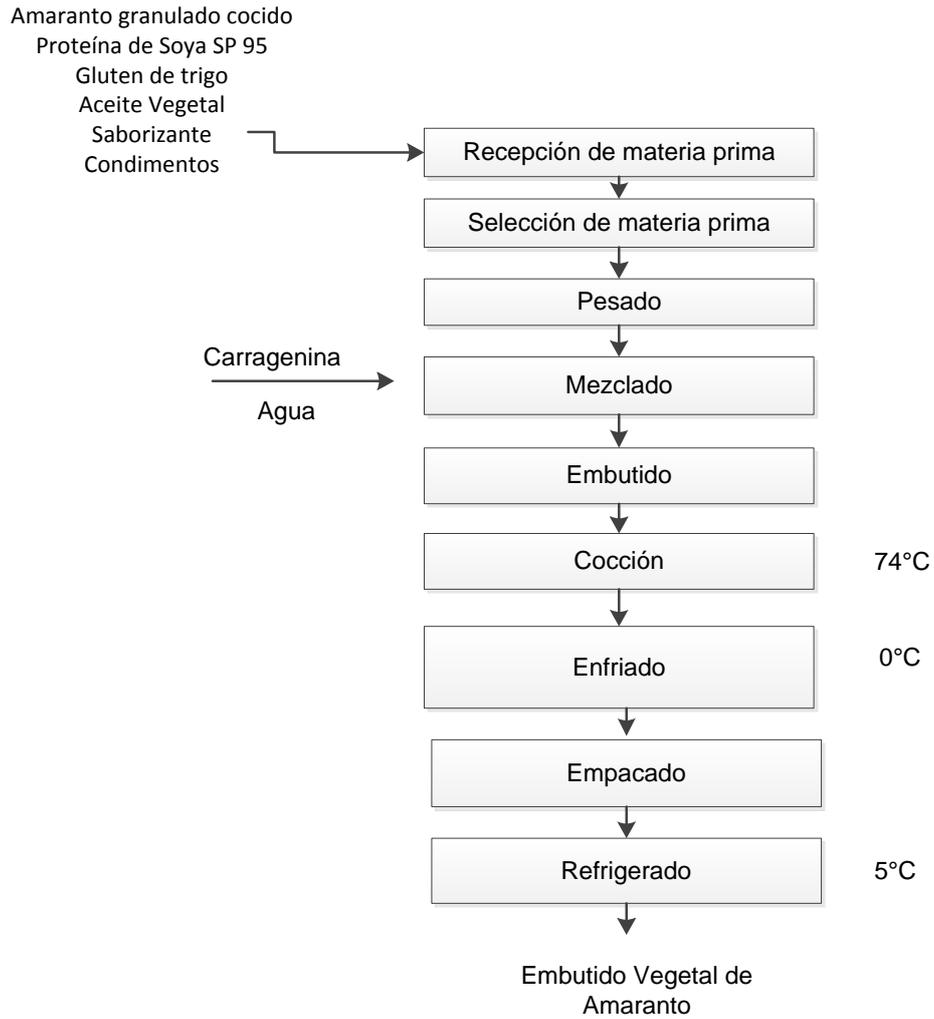
- **Selección:** la selección de la materia prima se la realizó verificando que los productos se encuentren dentro de las fechas de vencimiento marcado en sus empaques, que cumplan con la descripción indicada en las fichas técnicas.
- **Pesaje:** Se pesan todos los ingredientes tanto sólidos como líquidos utilizando la balanza, cumpliendo estrictamente con las cantidades de la formulación utilizando la balanza marca “CARMI” con sensibilidad de 1g.
- **Mezcla:** Se mezcló el amaranto granulado cocido, el gluten de trigo, la proteína de soya, el aceite y los condimentos en el cutter durante aproximadamente 5 minutos; una vez que se obtuvo una masa se añadió el aglutinante “binder” previamente preparado con agua y se mezcló nuevamente en el cutter por 2 minutos más hasta obtener una masa pastosa.
- **Embutido:** La mezcla se embutió en tripas plásticas con ayuda de una embutidora manual.
- **Refrigeración:** Las salchichas vegetarianas se trasladaron a una cámara de refrigeración regulada a temperatura de 5°C durante 24 horas.
- **Cocción:** Se sumergieron las salchichas en agua a una temperatura de 74°C centígrados por 30 minutos o hasta alcanzar 74°C de temperatura

interna en el embutido. Para ello se utilizó una cocina industrial y marmitas marca "UMCO" de 10 litros de capacidad.

- **Enfriado:** después del tratamiento térmico al que fueron sometidas las salchichas vegetarianas de amaranto se procedió a enfriar; para ello se sumergieron en agua a una temperatura de 0°-5°C produciendo choque térmico para disminuir crecimiento microbiano. Para ello se utilizó marmitas marca "UMCO" de 10 litros de capacidad.
- **Empacado:** Se pesó 200 gramos de salchicha vegetariana de amaranto y se enfundó en bolsas de polietileno empacar en envasadora al vacío.
- **Refrigeración:** para mantener el producto se lo refrigeró de 0-5°C en una cámara de refrigeración antes de ser consumido.

#### **3.4.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO VEGETARIANO DE AMARANTO CON AGLUTINANTE "CARRAGENINA".**

El proceso se puede observar en la Figura 3, este fue similar al descrito anteriormente con aglutinante "binder", se diferencia en que la carragenina se añade junto con los sólidos secos y posteriormente se coloca esta mezcla sobre los líquidos, el resto de etapas son análogas,



**Figura 3.** Esquema del proceso de elaboración del embutido vegetal de amaranto con aglutinante “carragenina”

### 3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

La medición de aceptabilidad sensorial se realizó a través del uso de escalas hedónicas. Las muestras se presentaron al consumidor codificadas con números aleatorios de tres cifras y se les entregó agua como neutralizante para eliminar residuos de sabores entre muestras. El peso de cada muestra de salchicha fue de 30 gramos y la temperatura de 74°C.

Para determinar la aceptabilidad de la salchicha vegetariana de amaranto en cuanto a color, olor, sabor y textura al masticar se aplicó una encuesta, la cual se puede observar en el Anexo 2; ésta fue proporcionada a 105 consumidores vegetarianos en 3 días no consecutivos durante una semana laboral.

La encuesta se realizó en los restaurantes “Pura Fruta” y “Restaurante Vegetariano” ubicados en el sector centro norte de Quito, las fotografías de los mismos se las puede observar en el Anexo 3. Los restaurantes presentaron buena iluminación y ventilación. Las muestras entregadas a los consumidores fueron cuatro diferenciadas por los porcentajes de extensores cárnicos (amaranto, proteína aislada de soya y gluten de trigo) y los aglutinantes carragenina y binder.

Posteriormente los resultados se analizaron estadísticamente por análisis de varianza utilizando el programa Statgraphics Centurion XVI Versión 16.1.15

### 3.6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

La muestra que obtuvo mayor aceptabilidad sensorial se envió al laboratorio certificado LABOLAB para realizar el análisis bromatológico de los parámetros indicados en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Metodología bromatológica para evaluar la salchicha vegetal de amaranto.

PARÁMETRO	MÉTODO
Humedad (%)	PEE/LA/02 NTE INEN 777
Proteína (%)	PEE/LA/01 NTE INEN 781
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39
Ceniza (%)	PEE/LA/03 NTE INEN 786
Fibra (%)	NTE INEN 522
Carbohidratos totales (%)	Cálculo
Colesterol (mg/100g)	Libermann Bourchard
Grasa saturada (mg/100g)	HPLC
Cloruro de sodio (%)	AOAC 983.14
Sodio (mg/100mg)	Electrodo selectivo

### 3.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Para determinar si la salchicha vegetal de amaranto cumple con requisitos microbiológicos se realizaron las siguientes pruebas en base de los parámetros detallados en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Metodología microbiológica para evaluar la salchicha vegetal de amaranto.

PARÁMETRO	MÉTODO
Recuento de <i>Coliformes totales</i> (ufc/g)	INEN 1 529-5
Recuento de <i>Echerichia coli</i> (ufc/g)	INEN 1 529-8
Recuento de <i>Mohos</i> (upm/g)	INEN 1 529-10
Recuento de <i>Levaduras</i> (upl/g)	INEN 1 529-10
Investigación de <i>Salmonella</i> (25g)	INEN 1 529-15

Las muestras como se muestra en el Anexo 4 fueron enviadas a LABOLAB para su posterior análisis.

### 3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó diseño experimental Ax<sub>B</sub>, donde se plantearon como variables independientes: el tipo de aglutinante (carragenina y binder) y el porcentaje de extensores cárnicos (amaranto granulado, gluten de trigo y proteína de soya).

Las variables de respuesta fueron las características organolépticas (color, olor, sabor y textura), características físico-químicas (% de humedad, % de proteína, % de grasa, % de ceniza, % de fibra y % de carbohidratos totales) y características microbiológicas (*Coliformes totales*, *Echerichia coli*, *Mohos*, *Levaduras* y *Salmonella*). Los resultados del análisis sensorial se procesaron mediante un análisis de varianza y las medias comparadas con las pruebas de Tukey con una significancia de 0,05 usando el software STATGRAPHICS Centurion XVI Versión 16.1.15.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 SELECCIÓN DEL COLORANTE NATURAL

Al evaluar el atributo color en las salchichas vegetarianas, la remolacha atribuyó un tono rojizo en la formulación base, mientras que el pimentón confirió un color amarillento como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Fotografía de los diferentes pigmentos utilizados en la formulación base.

Los resultados del color y sabor de la salchicha vegetariana de amaranto utilizando pigmentos naturales en una formulación base se muestra en la Tabla 13 y Tabla 14, respectivamente.

**Tabla 13.** Calificación del “color” en formulación base de salchicha de amaranto. UTE

PIGMENTO	COLOR <sup>1</sup>
Remolacha	4,85±2,39 <sup>a</sup>
Pimentón	6,27±1,74 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=36)  
Las letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

**Tabla 14.** Calificación del “sabor” en formulación base de salchicha de amaranto. UTE

<b>PIGMENTO</b>	<b>SABOR<sup>1</sup></b>
Remolacha	4.08±2.36 <sup>a</sup>
Pimentón	6.03±2.54 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=36)  
Las letras diferentes significan diferencia significativa  
(P<0.05)

Existió diferencia estadística significativa en los atributos color y sabor entre las dos muestras. La formulación base con colorante “pimentón” obtuvo el mayor puntaje en los dos atributos estudiados, es por esto que se designó este ingrediente como colorante natural para la elaboración del embutido vegetariano de amaranto.

En un estudio publicado en la Revista Food and Nutrition Sciences (2011) sobre el diseño de “Salchichas funcionales de vegetales para consumo de niños” la coloración de las salchichas fue proporcionada por: tomate riñón, remolacha y zanahoria dando como resultado poca aceptabilidad del color púrpura típico de las salchichas; de igual forma Elzerman, Boekel y Luning (2013) en su artículo sobre “Experiencias y expectativas sensoriales sobre los sustitutos de la carne” en el que utilizan la metodología de focus group, los participantes mencionan como aspectos negativos el color y la textura similar al de una carne elaborada con proteína animal.

De igual forma en otro estudio realizado por Benítez, B.; Márquez, E.; Barboza, Y.; Izquierdo P.; Arias, B. (2000) en el que se desarrolla productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal, concluyen que disminuye la aceptabilidad del producto mientras más concentración de hemoglobina tenga éste, es decir mientras es más rojizo.

El color “típico” de las salchichas, es decir, tonos rojizos no son muy aceptados por el consumidor, el cual es corroborado en este estudio.

## 4.2 FORMULACIONES PRELIMINARES

El tratamiento C2 (0,8% de carragenina, 56% de amaranto, 22% de gluten de trigo, 22% de proteína de soya) presentó una textura demasiado maciza y seca que dificultó el proceso de embutición; mientras que el tratamiento B2 (1,5% de binder, 56% de amaranto cocido, 22% de gluten de trigo, 22% de proteína de soya) presentó una textura granulosa seca que no permitía la adhesión de los ingredientes de la fórmula. Al realizar las pruebas se descartaron los tratamientos C2 y B2 debido a que presentaron texturas no propias de una salchicha. Los tratamientos B1 (1,5% de binder, 78% de amaranto cocido, 11% de gluten de trigo, 11% de proteína de soya) y C1 (0,8% de carragenina, 78% de amaranto cocido, 11% de gluten de trigo, 11% de proteína de soya) presentaron un aroma normal, buena textura, resistencia uniforme al corte, poros escasos y cúmulos de grasa negativos; de tal manera que estas muestras fueron elegidas para los posteriores análisis. Las fotografías de las formulaciones se pueden observar en la Figura 5.



**Figura 5.** Fotografías de los diferentes tratamientos.

## 4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

### 4.3.1 COLOR

Al analizar los tratamientos C1 y B1 en los restaurantes vegetarianos se puede observar en la tabla 15 que no existió diferencia significativa en el color entre los dos tratamientos. Los aditivos no influyeron en la calificación del color.

**Tabla 15.** Calificación del atributo “color” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.

TRATAMIENTO	COLOR <sup>1</sup>
C1	6.54±3.15 <sup>a</sup>
B1	6.66±3.00 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=105)

Las letras iguales indican que no existe diferencia significativa (P≥0.05)

### 4.3.2 SABOR

Como se observa en la Tabla 16 existe diferencia estadísticamente significativa del sabor entre un tratamiento y otro; es decir que los aditivos tanto carragenina y binder sí influyen en el sabor de las formulaciones a pesar de que en las fichas técnicas se mencione que los dos aditivos son insípidos. Esto da como referencia que la mezcla de los aditivos con diferentes alimentos confiere otros sabores.

**Tabla 16.** Calificación del atributo “sabor” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.

TRATAMIENTO	SABOR <sup>1</sup>
C1	7.96±2.64 <sup>a</sup>
B1	6.60±2.95 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=105)  
Las letras diferentes indican diferencia significativa  
(P<0.05)

Por otro lado, Llabaca y Sepúlveda (2009) refieren que las preferencias de sabores se encuentran repartidas. El 26% de los consumidores prefieren una salchicha con sabor a salchicha vegetariana 100% natural, mientras que el 24% alude a una salchicha con sabor a una original salchicha de cerdo, siendo estos dos los más altos puntajes entre otras alternativas de sabor. Es decir que la salchicha vegetal de amaranto podría tener aceptabilidad en el mercado chileno por su característico sabor a amaranto y un ligero sabor a salchicha Frankfurt.

### 4.3.3 OLOR

El olor fue característico a amaranto, ligeramente rancio pero no desagradable, esto se pudo deber a los ácidos grasos que contiene ya que, según la United States Department of Agricultura (USDA) el amaranto tiene 6,5 gramos de grasa por cada 100 gramos de peso, mientras que el arroz, el trigo y el maíz poseen 0,5; 2 y 4,7 gramos de grasa, respectivamente; entonces se puede mencionar que este es un factor determinante de su olor. Sin embargo el mismo fue enmascarado por el saborizante Frankfurt añadido en la formulación de la salchicha vegetariana.

Se puede observar en la Tabla 17 que el atributo olor no supera el puntaje de 6,51 en cuanto a aceptabilidad. No existen otros estudios que puedan

confirmar que el olor característico a amaranto en un producto pueda afectar a la aceptabilidad global del mismo por el consumidor. Por otro lado, también se puede observar que no existió diferencia significativa entre la media de olor entre los dos tratamientos debido a que los aditivos son inodoros según sus fichas técnicas.

**Tabla 17.** Calificación del atributo “olor” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.

TRATAMIENTO	OLOR <sup>1</sup>
C1	6.45±3.03 <sup>a</sup>
B1	6.51±2.89 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=105)  
Las letras iguales indican que no existe diferencia significativa (P≥0.05)

#### 4.3.4 TEXTURA

Como se observa en la Tabla 18 existe diferencia estadísticamente significativa entre la media de textura; es decir que los aditivos influyeron de forma significativa en la textura del embutido vegetal de amaranto. El aditivo binder otorgó una textura mucho más suave debido a la humedad que este otorga al producto aspecto que no fue de mucho agrado para los consumidores. Mientras que por el tratamiento C1 tuvo una mejor acogida debido a que la salchicha presentó más firmeza al momento de consumirla con relación al tratamiento B1.

Llabaca y Sepúlveda (2009) mencionan que la mayoría de los consumidores independientemente de edad, sexo, educación e ingreso, preferirían una salchicha vegetariana de consistencia firme y no una de consistencia blanda.

Una vez realizado el análisis sensorial de las muestras seleccionadas se procedió a realizar el análisis bromatológico y microbiológico de la muestra C1 ya que esta se determinó como la de mayor aceptabilidad debido a los más altos puntajes en textura y sabor.

**Tabla 18.** Calificación del atributo “textura” en la salchicha vegetariana de amaranto utilizando dos aditivos.

TRATAMIENTO	TEXTURA <sup>1</sup>
C1	7.81±2.49 <sup>a</sup>
B1	6.53±2.65 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=105)  
Las letras diferentes indican diferencia significativa  
(P<0.05)

## 4.4 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Los análisis bromatológicos se pueden observar en los Anexos 5, 6 y 7. Los resultados se muestran en la Tabla 19.

**Tabla 19.** Características bromatológicas de la salchicha vegetal de amaranto

PARÁMETRO	MÉTODO	EMBUTIDO DE AMARANTO	EMBUTIDO DE CHAMPINON PORTOBELLO
Humedad(%)	PEE/LA/02 NTE INEN 777	53,53±1,20	73,14
Proteína(%)	PEE/LA/01 NTE INEN 781	15,87±0,55	12,33
Grasa(%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	6,43±0,12	3,57
Ceniza(%)	PEE/LA/03 NTE INEN 786	3,81±0,04	2,16
Fibra(%)	NTE INEN 522	1,51±0,03	4,19
Carbohidratos totales(%)	Cálculo	18,85±0,45	-
Colesterol(mg/100g)	Libermann Bourchard	0,00±0,00	-
Grasa saturada(mg/100g)	HPLC	1,35±0,03	-
Cloruro de sodio(%)	AOAC 983.14	2,47±0,04	-
Sodio(mg/100mg)	Electrodo selectivo	969,99±17,60	

<sup>1</sup> media ± desviación estándar (n=6)  
(LABOLAB, 2014)

Si se compara con el embutido vegetal de champiñón blanco y portobelo elaborado por Tipán y Ushiña (2012), se puede señalar que el embutido vegetal de amaranto supera los nutricionales de proteína.

Ocampo, Vargas y Matos (2010), en su investigación sobre la “Formulación de embutido vegetal a partir de pasta de soja” determina en su formulación

final lo siguiente: humedad 62.5%, proteína 15% y grasa 8%. Es decir que el embutido vegetal de amaranto posee similar valor nutricional a este producto.

El porcentaje de proteína es superior al 12% que establece la Norma INEN NTE INEN 1338 (2012) de carne y productos cárnicos para ser considerada como embutido tipo I.

Fernández (2010) menciona que la fibra de la dieta constituye efectos beneficiosos para la hipercolesterinemia, diabetes tipo 2, hipertensión arterial y obesidad lo cual se encuentra avalado por grandes estudios a nivel clínico.

Meneses, S.; Molina, D., Vargas, J. (2011) señalan que los productos cárnicos que contienen ingredientes funcionales como la fibra, aceite vegetales, antioxidantes y proteínas de soya podrían ser derivados cárnicos funcionales; es decir que el embutido vegetal de amaranto al contener este tipo de ingredientes funcionales podría ser un producto funcional aportando beneficios a la salud de la población.

## 4.5 RESULTADO DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos se muestran en los Anexos 8, 9 y 10. Los resultados se pueden observar en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Características microbiológicas de la salchicha vegetal de amaranto

PARÁMETRO	MÉTODO	EMBUTIDO DE AMARANTO	NORMA INEN 1338(2012)
Recuento de <i>Coliformes</i> totales (ufc/g)	INEN 1 529-5	<10	-
Recuento de <i>Echerichia coli</i> (ufc/g)	INEN 1 529-8	<10	<10
Recuento de <i>Mohos</i> (upm/g)	INEN 1 529-10	<10	-
Recuento de <i>Levaduras</i> (upl/g)	INEN 1 529-10	<10	-
Investigación de <i>Salmonella</i> (25g)	INEN 1 529-15	Ausencia	Ausencia

(LABOLAB, 2014)

Ushiña y Tipan (2012) refieren que el embutido vegetal es elaborado asépticamente cuando el recuento de *Coliformes* totales, *Echerichia coli* y *Salmonella* encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas INEN NTE INEN 1338(2012); los resultados obtenidos en su tesis son equipares a los de la Tabla 18.

Según Camacho, Giles, Ortegón, Palao, Serrano, Velázquez (2009), los hongos y las levaduras se presentan fácilmente en el ambiente y se pueden

encontrar como contaminantes de equipos mal sanitizados, causando malos olores, sabores y decoloración de la superficie de los alimentos.

Se puede aludir que el embutido vegetal de amaranto fue elaborado en condiciones asépticas y por lo tanto es apto para el consumo humano.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

- Se desarrollaron varias formulaciones de embutido vegetal de amaranto con características similares a la de un embutido cárnico, teniendo una aceptabilidad mayor por parte de los consumidores la formulación C1 que contiene 0.8 % de Carragenina, 78% de amaranto granulado, 11% de gluten de trigo y 11% de proteína de soya.
- En el análisis sensorial, la salchicha vegetal de amaranto que mayor puntaje obtuvo fue la que presentó la coloración dada por el pimentón (café amarillo) y con aglutinante “carragenina” debido a que la salchicha tenía mayor firmeza a comparación de la formulada con el aglutinante binder. El sabor presentó diferencia estadística entre las formulaciones seleccionadas para pruebas de análisis sensorial a pesar de que en las fichas técnicas de los aglutinantes se mencionaba el sabor insípido de estos.
- Las medidas de control y manipulación de alimentos al momento de procesar el embutido vegetal de amaranto fueron adecuadas debido a que los resultados de los análisis microbiológicos se encontraron dentro de los parámetros establecidos por las Norma INEN NTE INEN 1338(2012), es decir es un producto inocuo apto para el consumo.
- Se elaboró un embutido vegetariano utilizando como materia prima el amaranto, ofreciendo un mayor beneficio nutricional debido al contenido de fibra y proteína que contiene, de igual forma presenta similares características organolépticas a un embutido cárnico satisfaciendo las necesidades de la población vegetariana.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- La salchicha vegetal de amaranto puede ser ofertada como un producto funcional para dietas ricas en proteína y fibra ofreciendo a los consumidores una nueva alternativa vegetariana y nutritiva.
- Promocionar el amaranto debido a que es un alimento muy poco explotado a nivel de país a pesar de ser altamente nutritivo. Sería muy importante productos elaborados con este alimento por los beneficios que aporta.
- Realizar normas técnicas ecuatorianas de embutidos vegetarianos.
- Realizar más investigación sobre diversificación de productos en base al amaranto.
- Recomendar la complementación proteica en la dieta vegetariana, de tal manera que se pueda mejorar la calidad de las proteínas presentes en alimentos, realizando la mezcla entre cereales y leguminosas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

AHIMSA. (2004). Embutidos vegetales ecológicos. *Comité Aragonés de agricultura ecológica* .

Algara Suárez, P. (2013). Amaranto: efectos en la nutrición y la salud. *TLATEMOANI, Revista Académica de Investigación* , 1-21.

ALIMENTARIUS, C. (1995). *Cereales, legumbres, leguminosas, productos derivados y proteínas vegetales*. Roma, Italia: FAO.

Amador, A. (2007). *Desarrollo y evaluación de una tortilla de maíz con dos concentraciones de harina de soya (Glycine max) y harina de amaranto(Amaranthus Hipocondriacus)*. Zamorano.

Amerling, C. (2001). *Tecnología de la carne: antología*. Madrid: EUNED.

Andujar, G. G. (2009). Extensores Cárnicos, Caseinatos, Coprecipitados y Proteínas de Suero. *Mundo lácteo y cárnico* , 27.

Barrera, V. (2004). *Raíces y Tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Quito: International Potato Center.

Benitez , B., Márquez, E., Barboza, Y., Izquierdo, P., & Arias, B. (2000). Formulación y características de productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal. *Revista Científica FCV-LUZ*, 321-327.

Blanno, M. (2006). Extensores Cárnicos. *Mundo lácteo y cárnico* , 13.

Boucher, F. &. (1995). *Agroindustria rural: recursos técnicos y alimentación*.  
Canada: Bib. Orton IICA/CATIE.

Bressani, R., & Rodas, B. (2002). *Estudios sobre la Industrialización del Grano de Amaranto, Caracterización Química y Nutricional de Productos Intermedios y Finales del Procesamiento*. Guatemala.

Burri, S., Tato, I., Nunes, M., & Morais, R. (2011). Functional Vegetable-Based Sausages for Consumption by Children . *Scientific Research* , 1-8.

Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. & Velázquez, O. (2009). Método para la cuenta de mohos y levaduras en Alimentos. Recuperado el 25 de abril del 2015, de [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras\\_6530.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf).

Campbell, M., & Farrell, S. (2004). *Bioquímica*. Mexico: Cengage Learning Editores.

Coba, X., & Herrera, P. (2009). *Alternativas de procesamiento de carne de, Colossoma macropomum, Dormitator latrifonss y Oncorhynchus mykiss en la Hda. EL PRADO*. Sangolquí-Ecuador.

Elzerman, J., Van Boekel, M., & Luning, P. (2013). Exploring meat substitutes: consumer experiences and contextual factors. *British Food Journal* , 1-11.

Espinoza, P., Villacrés, E., Bautista, C., & Espín, S. (1998). *El uso del Análisis Sensorial para medir la aceptación de clones promisoros de papa*. Quito-Ecuador: Abya-Yala.

- Fernandez Miranda, C. (2010). La fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* , 4-12.
- Gil, A., Maldonado, J., & Martínez de Victoria, E. (2010). *Nutrición Humana en el Estado de Salud*. Madrid: Editorial médica Panamericana.
- Güemes, N. (2007). Utilización de los derivados de cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *NACAMEH* , 117.
- Havlik, J., Plachy, V., Fernandez, J., & Rada, V. (2010). Dietary purines in vegetarian meat analogues. *JSci Food Agric* , 1-6.
- INIAP. (Octubre de 2011). Manejo Integrado de los cultivos de Quinoa, Amaranto y Ataco. *Modulo de capacitación para capacitadores* . Quito, Pichincha, Ecuador: Huaraca, H.
- Jacobsen, S., & Sherwood, S. (2002). *Cultivo de granos andinos en Ecuador, informe sobre rubros quinua*. Quito: Abya Yala.
- Lema, E. . (2000). *Estudio de la industria alimentaria en Honduras: opciones de cooperación técnica y empresarial*. San José: Bib. Orton IICA / CATIE.
- Llabaca, J., & Sepúlveda, F. (2009). *Investigación de Mercado de Productos Vegetarianos en Chile*. Santiago de Chile: Primavera.
- Moran, G., & Pearl, B. (2006). *Musculación*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Müller, S., & Ardoño, M. (2006). *Procesamiento de carnes y embutidos*. . Washintong DC, USA: Piedra Santa.

- Navarro Ramírez, J. (2012). Efecto del consumo de fibra en la dieta del Diabético. *Revista Médica de Costa Rica y Centro América LXIX* , 21-23.
- Omana, D., Plastow, G., & Betti, M. (2011). The use of b-glucan as a partial salt replacer in high pressure processed chicken breast meat. *ELSEVIER* , 1-9
- Ospina, S., Restrepo, D., & Lopez, J. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 1.
- Peralta, E. (Julio de 2009). Amaranto y Ataco. *Boletín Informativo #359* , pág. 8.
- Porrata, C., Hernández, M., Abuín, A., Campa, C., & Pianesi, M. (2008). *Caracterización y evaluación nutricional de las dietas macrobióticas Ma-Pi*. La Habana-Cuba.
- Quinton, R., Cornforth, D., Hendricks, D., Brennand, C., & SU, Y. (1997). Acceptability and Composition of Some Acidified Meat and Vegetable Stick Products. *Journal of Food Science. Sensory Evaluation* , 1-5.
- Rodríguez, J., Morcuende, D., & Estévez, M. (2011). Partial Replacement of Pork Back-Fat by Vegetable Oils in Burger Patties: Effect on Oxidative Stability and Texture and Color Changes during Cooking and Chilled Storage. *Journal of Food Science* , 1-7.
- Segura, S., & Torres, J. 2009 *Historia de Las Plantas en el Mundo Antiguo* Madrid CSIC-Dpto de Publicaciones.

Soriano, J. (2011). *Nutrición Básica Humana*. Valencia: Soriano, J.

Tejerina, L. (2001). *Guía para el cultivo y aprovechamiento del coime o amaranto: Amaranthus caudatus(Linneo)*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

Tipán, A., & Ushiña, V. (2012). *Elaboración de un embutido vegetal a partir de 2 variedades de champiñones (Agaricus bisporus) champiñon blanco y portobelo, mediante la utilización de dos pre-tratamientos*. Latacunga-Ecuador.

Torrice, J. & Cardona, J. (s.f). *Ganadería Ecológica*. Colombia: epubli.

Voet, D., Voet J., & Pratt, C. (2007). *Fundamentos de Bioquímica: La vida a nivel molecular/*. Madrid: Médica Panamericana.

**ANEXOS**

# ANEXO 1. Cuestionario para determinar el atributo de color en las “Salchichas Vegetarianas de Amaranto”

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Fecha:  
Hora:

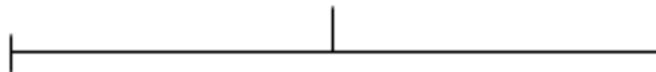
El siguiente cuestionario será realizado para determinar el atributo de color y sabor de las “Salchichas Vegetarianas”.  
Usted recibirá 2 muestras de SALCHICHA, por favor coloque una marca (x) en la escala calificando estos dos atributos.

SALCHICHA 798

COLOR

Me disgusta mucho

Me gusta mucho



SABOR

Me disgusta mucho

Me gusta mucho



SALCHICHA 583

COLOR

Me disgusta mucho

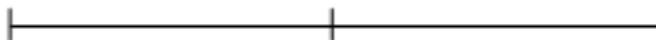
Me gusta mucho



SABOR

Me disgusta mucho

Me gusta mucho



## ANEXO 2. Cuestionario de análisis sensorial de las “Salchichas Vegetarianas de Amaranto”



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Producto: Salchicha Vegetariana.

654

### INSTRUCCIONES

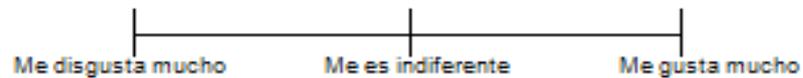
A continuación se le presentan dos muestras de salchicha vegetariana, pruebe y evalúe según los atributos indicados.

Marque con una (X) sobre la escala indicando qué tanto le gusta o le disgusta el color, olor, sabor y textura al masticar de las muestras de salchicha vegetariana. Por favor eliminar sabores entre cada muestra con agua.

#### 1. COLOR



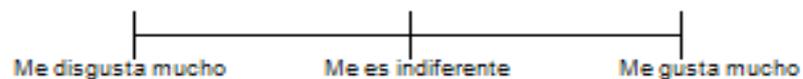
#### 2. OLOR



#### 3. SABOR



#### 4. TEXTURA AL MASTICAR



Comentarios:

---



Producto: Salchicha Vegetariana.

583

**INSTRUCCIONES**

A continuación se le presentan dos muestras de salchicha vegetariana, pruebe y evalúe según los atributos indicados.

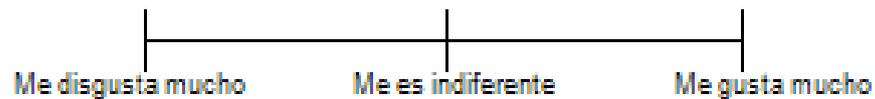
Marque con una (X) sobre la escala indicando qué tanto le gusta o le disgusta el color, olor, sabor y textura al masticar de las muestras de salchicha vegetariana.

Por favor eliminar sabores entre cada muestra con agua.

**5. COLOR**



**6. OLOR**



**7. SABOR**



**8. TEXTURA AL MASTICAR**



Comentarios:

---

---

**ANEXO 3.** Fotografías de análisis sensorial en los restaurantes “Pura Fruta” y “Restaurante Vegetariano”



**ANEXO 4.** Fotografías de la salchicha vegetal de amaranto.



## ANEXO 5. Análisis bromatológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 1.



Orden de trabajo N° 142963  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ANA MARIA SILVA  
**DIRECCIÓN:** Ciudadela Atahualpa  
**FECHA DE RECEPCION:** 1 de agosto del 2014  
**MUESTRA:** Salchicha vegetal de amaranto  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Salchicha color café anaranjado  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACION:** 1 de agosto del 2014  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 1 – 12 de agosto del 2014  
**REFERENCIA:** 142963  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 25°C 31%HR

### ANALISIS QUIMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/02 NTE INEN 777	52.60	52.67
Proteína (%)	PEE/LA/01 NTE INEN 781	16.24	16.33
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	6.50	6.54
Ceniza (%)	PEE/LA/03 NTE INEN 786	3.84	3.84
Fibra (%)	NTE INEN 522	1.53	1.53
Carbohidratos Totales (%)	Cálculo	19.29	19.09
Colesterol (mg/100 g)	Libermann Bourchard	0.00	0.00
Grasa saturada (mg/100 g)	HPLC	1.33	1.33
Cloruro de sodio (%)	AOAC 983.14	2.50	2.50
Sodio (mg/100 g)	Electrodo selectivo	978.97	982.91

Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / olg@ecnet.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

## ANEXO 6. Análisis bromatológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 2.



Orden de trabajo N° 143006  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ANA MARIA SILVA  
**DIRECCIÓN:** Ciudadela Atahualpa  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 5 de agosto del 2014  
**MUESTRA:** Salchicha vegetal de amaranto  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Salchicha color café anaranjado  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 5 de agosto del 2014  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 5 - 15 de agosto del 2014  
**REFERENCIA:** 143006  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 25°C 31%HR

### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/02 NTE INEN 777	55.39	55.26
Proteína (%)	PEE/LA/01 NTE INEN 781	15.01	15.08
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	6.20	6.28
Ceniza (%)	PEE/LA/03 NTE INEN 786	3.73	3.75
Fibra (%)	NTE INEN 522	1.47	1.47
Carbohidratos Totales (%)	Cálculo	18.20	18.16
Colesterol (mg/100 g)	Liebermann Bourchard	0.00	0.00
Grasa saturada (mg/100 g)	HPLC	1.40	1.40
Cloruro de sodio (%)	AOAC 983.14	2.40	2.40
Sodio (mg/100 g)	Electrodo selectivo	943.59	943.59

Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  
 LABOLAB  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / olg@ecnet.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

# ANEXO 7. Análisis bromatológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 3



Orden de trabajo N° 143779  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ANA MARIA SILVA  
**DIRECCIÓN:** Ciudadela Atahualpa  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de octubre del 2014  
**MUESTRA:** Salchicha vegetal de amaranto  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Salchicha color rojo  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACION:** 2 de octubre del 2014  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 3 - 13 de octubre del 2014  
**REFERENCIA:** 143779  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 25°C 32%HR

## ANALISIS QUIMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/02 NTE INEN 777	52.60	52.67
Proteína (%)	PEE/LA/01 NTE INEN 781	16.24	16.33
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	6.50	6.54
Ceniza (%)	PEE/LA/03 NTE INEN 786	3.84	3.84
Fibra (%)	NTE INEN 522	1.53	1.53
Carbohidratos Totales (%)	Cálculo	19.29	19.09
Colesterol (mg/100 g)	Liebermann Bourchard	0.00	0.00
Grasa saturada (mg/100 g)	HPLC	1.33	1.33
Cloruro de sodio (%)	AOAC 983.14	2.50	2.50
Sodio (mg/100 g)	Electrodo selectivo	978.97	982.91

Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  
 LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

## INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

## ANEXO 8. Análisis microbiológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 1.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

### INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 142963  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ANA MARIA SILVA  
**DIRECCIÓN:** Ciudadela Atahualpa  
**FECHA DE RECEPCION:** 1 de agosto del 2014  
**MUESTRA:** Salchicha vegetal de amaranto  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Salchicha color café anaranjado  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACION:** Ide agosto del 2014  
**LOTE:** \_\_\_\_\_  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 1 – 12 de agosto del 2014  
**REFERENCIA:** 142963  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 25°C 31%HR

#### ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	INEN 1 529-5	< 10
Recuento de Escherichiacoli (ufc/g)	INEN 1 529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	INEN 1 529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	INEN 1 529-10	< 10
Investigación de Salmonella (25 g )	INEN 1 529-15	Ausencia

Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros

Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / olg@ecnet.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

## ANEXO 9. Análisis microbiológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 2.



Orden de trabajo N° 143006  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ANA MARIA SILVA  
**DIRECCIÓN:** Ciudadela Atahualpa  
**FECHA DE RECEPCION:** 5 de agosto del 2014  
**MUESTRA:** Salchicha vegetal de amaranto  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Salchicha color café anaranjado  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACION:** 5 de agosto del 2014  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 5 - 11 de agosto del 2014  
**REFERENCIA:** 143006  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 25°C 31%HR

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	INEN 1 529-5	< 10
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	INEN 1 529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	INEN 1 529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	INEN 1 529-10	< 10
Investigación de Salmonella (25 g )	INEN 1 529-15	Ausencia

**Dr. Oscar Luzuriaga**  
**PRESIDENTE**

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB AFINES

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / olg@ecnet.ec  
 Quito - Ecuador

# ANEXO 10. Análisis microbiológico de la salchicha vegetal de amaranto con aditivo aglutinante carragenina lote 3.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

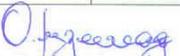
## INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 143779  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ANA MARIA SILVA  
**DIRECCIÓN:** Ciudadela Atahualpa  
**FECHA DE RECEPCION:** 3 de octubre del 2014  
**MUESTRA:** Salchicha vegetal de amaranto  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Salchicha color rojo  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACION:** 2 de octubre del 2014  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 3 - 8 de octubre del 2014  
**REFERENCIA:** 143779  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 31%HR

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	AOAC 966.24	< 10
Recuento de Escherichiacoli (ufc/g)	AOAC 966.24	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	INEN 1 529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	INEN 1 529-10	< 10
Investigación de Salmonella (25 g )	INEN 1 529-15	Ausencia

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
PRESIDENTE



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: [secretaria@labolab.com.ec](mailto:secretaria@labolab.com.ec) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec) / [ceciliauzuriaga@labolab.com.ec](mailto:ceciliauzuriaga@labolab.com.ec)

Quito - Ecuador