



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

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

**ELABORACIÓN DE UN EMBUTIDO ESCALDADO  
VEGETARIANO A BASE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis  
sweet*)**

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

**LORENA PAOLA ALBUJA RON**

**DIRECTORA: ING. PRISCILA MALDONADO**

**Quito, Mayo, 2015**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015

Reservados todos los derechos de reproducción

# DECLARACIÓN

Yo **LORENA PAOLA ALBUJA RON**, 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.

---

Lorena Paola Albuja Ron

CI: 1720294709

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**ELABORACIÓN DE UN EMBUTIDO ESCALDADO VEGETARIANO A BASE DE CHOCHOS**” que, para aspirar al título de **Ingeniera de Alimentos** fue desarrollado por **LORENA PAOLA ALBUJA RON**, 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

Mi trabajo lo dedico a Dios y a mi familia.

A Dios, porque Él es quien guía mi vida y me da las fuerzas necesarias para lograr lo que me propongo.

A mis padres Mariana y Oswaldo porque con su esfuerzo, su ejemplo y su amor han logrado darme la educación y los valores que me hacen la persona que ahora soy.

A mis hermanos Xime y Rober por ser un ejemplo durante mi vida y por ser un apoyo constante para alcanzar mis objetivos.

A mi tía Marthy, por ser una segunda madre para mí, por darme su confianza y por apoyarme en todo momento.

# AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía.

A mi familia, por toda su ayuda y su amor.

A mi directora de tesis, por saber guiarme durante este trabajo y por ser no solo una excelente profesora, sino también una amiga.

A mi Universidad, porque en ella logré culminar mis estudios y adquirí los conocimientos necesarios para mi vida profesional.

A mis profesores, porque supieron darme la información y herramientas adecuados para fortalecer mis conocimientos.

A David, por su cariño, su comprensión y por ser un soporte en los últimos años.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1. VEGETARIANISMO	3
2.1.1. DEFINICIÓN	3
2.1.2. HISTORIA DEL VEGETARIANISMO	3
2.1.3. TIPOS DE DIETAS VEGETARIANAS	4
2.1.4. PRINCIPALES ALIMENTOS DEL VEGETARIANISMO	5
2.1.5. MOTIVACIONES	6
2.1.6. SALUD	6
2.1.7. RELIGIÓN	7
2.1.8. ECOLOGÍA	7
2.1.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	8
2.2. CHOCHO O TARWI ( <i>Lupinus mutabilis</i> )	9
2.2.1. ORIGEN Y DEFINICIÓN	9
2.2.2. VARIABILIDAD	10
2.2.3. DESAMARGADO DEL CHOCHO	11
2.2.4. PROPIEDADES FÍSICAS DEL CHOCHO	12
2.2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CHOCHO	13
2.2.6. PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL CHOCHO	16
2.2.7. CULTIVO DEL CHOCHO	17
2.2.8. USOS Y BENEFICIOS	18
2.3. CEBADA ( <i>Hordeum vulgare</i> )	20
2.3.1. ORIGEN Y DEFINICIÓN	20

	<b>PÁGINA</b>
2.3.2. VARIABILIDAD	21
2.3.3. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA CEBADA	22
2.3.4. USOS Y BENEFICIOS	23
2.4. QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa willd</i> )	24
2.4.1. ORIGEN Y DEFINICIÓN	24
2.4.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES	25
2.4.3. USOS Y BENEFICIOS	25
2.5. AGLUTINANTES	26
2.5.1. ALGINATOS	26
2.5.1.1. DEFINICIÓN	26
2.5.1.2. APLICACIÓN DE LOS ALGINATOS	27
2.5.2. CARRAGENINAS	28
2.5.2.1. DEFINICIÓN	28
2.5.2.2. APLICACIÓN DE LAS CARRAGENINAS	28
2.6. CONDIMENTOS	29
2.7. CONSIDERACIONES	29
2.7.1. SUSTITUCIÓN DE CARNE POR VEGETALES	29
2.7.2. COMPLEMENTACIÓN PROTEICA	31
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>32</b>
3.1. MATERIA PRIMA	32
3.1.1. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA	32
3.1.2. ACONDICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA	33
3.2. DESARROLLO DEL EMBUTIDO VEGETARIANO	35
3.2.1. PROPUESTAS DE LAS MEZCLAS BASE	35
3.2.2. TEXTURA	37
3.2.3. SABOR	38
3.2.4. COLOR	39
3.3. ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO VEGETARIANO	39
3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	39
3.3.2. ANÁLISIS SENSORIAL	41



	<b>PÁGINA</b>
3.3.3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	42
3.3.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	43
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>45</b>
4.1. PROPUESTAS DE MEZCLAS BASE	45
4.2. TEXTURA	47
4.2.1. SELECCIÓN DE A MEJOR COMBINACIÓN	47
4.2.2. APLICACIÓN DE ADITIVOS	48
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL	50
4.3.1. SABOR	50
4.3.2. COLOR	51
4.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	52
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	53
4.6. FORMULACIÓN	55
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
5.1. CONCLUSIONES	56
5.2. RECOMENDACIONES	58
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>65</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b> Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado	14
<b>Tabla 2.</b> Composición mineral del cotiledón y tegumento de lupino	15
<b>Tabla 3.</b> Composición de ácidos grasos del chocho	16
<b>Tabla 4.</b> Contenido nutricional de la cebada	23
<b>Tabla 5.</b> Composición nutricional de la quinua	25
<b>Tabla 6.</b> Pretratamientos de las materias primas para el embutido vegetariano	34
<b>Tabla 7.</b> Relación en porcentaje ente chocho, quinua y cebada	36
<b>Tabla 8.</b> Relación entre chocho, quinua y cebada	36
<b>Tabla 9.</b> Combinaciones de chocho, cebada y quinua con cada uno de los pretratamientos	37
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje de alginatos y carrageninas a utilizar en las formulaciones	38
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje de saborizantes utilizados en las formulaciones. Prueba 1	38
<b>Tabla 12.</b> Porcentaje de saborizantes utilizados en las formulaciones. Prueba 2	38
<b>Tabla 13.</b> Parámetros a seguir para el análisis fisicoquímico del embutido vegetariano	42
<b>Tabla 14.</b> Criterios a considerar en el análisis fisicoquímico del embutido vegetariano	43

<b>Tabla 15.</b> Parámetros a seguir para el análisis microbiológico del embutido vegetariano	44
<b>Tabla 16.</b> Porcentaje de proteína en pasta y harina de chocho, cebada y quinua	45
<b>Tabla 17.</b> Formulación que presenta mejor textura	47
<b>Tabla 18.</b> Evidencia fotográfica de las mejores combinaciones	48
<b>Tabla 19.</b> Formulaciones con alginatos	49
<b>Tabla 20.</b> Resultados de la variable sabor del embutido vegetariano a base de chocho	50
<b>Tabla 21.</b> Resultados de la variable color del embutido vegetariano a base de chocho	51
<b>Tabla 22.</b> Resultados de análisis bromatológicos del embutido vegetariano a base de chocho realizado en laboratorios LASA-Quito	52
<b>Tabla 23.</b> Resultados de análisis microbiológicos del embutido vegetariano a base de chocho realizado en laboratorios LASA-Quito	54
<b>Tabla 24.</b> Formulación del embutido vegetariano a base de chocho.	55

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Composición de alcaloides del chocho amargo	15
<b>Figura 2.</b> Esquema de obtención del harina de chocho	34
<b>Figura 3.</b> Esquema de obtención de cebada cocida	35
<b>Figura 4.</b> Esquema de la elaboración del embutido vegetariano a base de chocho	41

# ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO I.</b> Encuesta de análisis sensorial de la variable sabor del embutido vegetariano	65
<b>ANEXO II.</b> Encuesta de análisis sensorial de la variable color del embutido vegetariano	67
<b>ANEXO III.</b> Informe de resultados de cuantificación de proteína de chocho fresco	68
<b>ANEXO IV.</b> Informe de resultados de cuantificación de proteína de harina de chocho	69
<b>ANEXO V.</b> Informe de resultados del análisis fisicoquímico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 1	70
<b>ANEXO VI.</b> Informe de resultados del análisis fisicoquímico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 2	71
<b>ANEXO VII.</b> Informe de resultados del análisis fisicoquímico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 3	72
<b>ANEXO VIII.</b> Informe de resultados del análisis microbiológico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 1	73
<b>ANEXO IX.</b> Informe de resultados del análisis microbiológico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 2	74
<b>ANEXO X.</b> Informe de resultados del análisis microbiológico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 3	75

## RESUMEN

El vegetarianismo es una práctica cada vez más común en el Ecuador y en el mundo entero. Sin embargo las dietas vegetarianas no siempre cumplen con la calidad nutricional adecuada y las personas que la practican tienen deficiencias en su salud, por eso es necesario elaborar productos vegetarianos con ingredientes que aporten nutrientes que se encuentran en déficit en dietas vegetarianas. Para desarrollar esta investigación se realizaron ensayos con chocho, cebada y quinua en diferentes presentaciones (harina y pasta); luego se probaron alginatos y carrageninas como aglutinantes; se realizó un análisis sensorial del sabor utilizando saborizante frankfurt y otro tratamiento con condimentos naturales como son ajo, comino y nuez moscada además del saborizante frankfurt; adicional se experimentó mejorar el color utilizando colorante y otro tratamiento sin colorantes. Se elaboró el embutido escaldado a base de harina de chocho, combinado con harina de quinua y cebada cocida, utilizando como aglutinante alginatos para obtener una textura firme y que se asemeje a un embutido cárnico, con una pigmentación ligeramente rosada para lo cual se adicionó colorante y para otorgar un sabor parecido a los embutidos cárnicos se añadió el saborizante frankfurt. Para la elaboración del embutido se siguió el proceso de recepción, selección, pesaje, acondicionamiento y mezcla de materia prima, seguido de la preparación de los alginatos, luego de una correcta homogenización se procedió a embutir, escaldar a 80°C y dejar enfriar hasta 45°C para que pueda ser empacado. Se realizó un análisis sensorial del sabor y color del embutido vegetariano, en donde los resultados de la variable del sabor arrojaron que el mejor tratamiento fue aquel que solo contiene saborizante Frankfurt con un puntaje de 6,38 en promedio; en cuanto al color tuvo mayor aceptación el tratamiento que contiene colorantes. Con un puntaje de 7.23 en promedio.

Por último se realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico del embutido, dando como resultado en el fisicoquímico un 6.8% de proteína, el 25.13% de carbohidratos, 57.7% de humedad, 6.87 % de grasa, el 1.27% de fibra y el 3.5 % de cenizas. Por otro lado los análisis microbiológicos dieron como resultado que el embutido es aceptable por su calidad higiénica, por lo que puede ser consumido por el ser humano.

## ABSTRACT

Vegetarianism is an increasingly common practice in Ecuador and around the world. However vegetarian diets do not always meet adequate nutritional quality and people who practice it have deficiencies in their health that is why the need for a vegan ingredient that is nutritious.

Treatments lupine flour and pasta, cooked barley and flour and flour cooked quinoa were performed; alginates and carrageenans then as binders were tested; a sensory analysis using flavoring taste with salt and frankfurt and frankfurt salt plus homemade condiments was performed; additional sensory color analysis was performed using red dye 40 and the other treatment without dyes. Blanching based lupine flour sausage was developed, combined with quinoa flour and cooked barley, using alginate binder to obtain a firm texture that resembles a meat sausage, with a slightly pink pigmentation for which dye is added Red 40 and to grant a similar flavor to the meat sausages frankfurt flavoring added. To prepare the stuffing the process of receiving, sorting, weighing, packaging and raw material mixture, followed by preparation of alginates was followed, after proper homogenizations proceeded to pressing, cool and blanch for it to be packed. Finally a physicochemical and microbiological analysis was performed inlay, resulting in the physicochemical 6.8% protein, 25.13% carbohydrates, 57.7% moisture, 6.87% fat, 1 27% fiber and 3.5% ash. On the other hand microbiological analyzes showed that the inlay is acceptable hygienic quality, so it can be consumed by humans.



## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

Las personas con dietas vegetarianas, por medio de sus alimentos no reciben los nutrientes suficientes que el organismo requiere, esto añadido a que no existe una gran variedad de productos vegetarianos, incurre en la necesidad de ofrecer una nueva alternativa como un alimento rico en proteínas y agradable al gusto.

“Comparados con los alimentos de origen animal, los alimentos de origen vegetal tienen una concentración menor y una biodisponibilidad más baja de nutrientes esenciales y de energía” (Sabaté, 2005), y tomando en cuenta que cada vez es más grande este grupo, es importante buscar diferentes opciones que ayuden a mejorar su calidad de vida.

Se propone realizar un embutido vegetariano con complementariedad de aminoácidos para favorecer a una nutrición más eficiente, en cuanto se refiere a nutrientes esenciales los que “constituyen un grupo cuyo esqueleto carbonado no puede ser sintetizado a partir de moléculas simples por los humanos y por tanto deben proveerse con la dieta” (Fontana Gallego, Sáez Lara, Santisteban Bailón, & Gil Hernández, 2006), como son los aminoácidos, en personas que ejercen una dieta en base de vegetales; además de ofrecerles una nueva alternativa nutritiva y de sabor agradable, pudiendo así, tener acceso a productos que podrán ser combinables con otros, como puede ser pan, arroz, pasta, entre otros.

Una dieta vegetariana se define como una dieta "que consiste enteramente de vegetales, frutas, granos, nueces, y, a veces huevos o productos lácteos" (Pribis, Pencak, & Tevni, 2012), esto sumado a lo que menciona Sabaté sobre los alimentos de origen animal y vegetal, vemos que las personas que practican este régimen, no poseen suficiente variedad de alimentos, a comparación de quienes tiene una dieta a base de carnes, ya que únicamente consumen productos vegetales, por lo que elaborar un embutido a base de chochos, ofrece una novedosa alternativa para los vegetarianos, quienes

podrán degustar de un producto con características similares a los embutidos cárnicos.

Para el desarrollo de esta investigación se planteó como objetivo general Elaborar un embutido vegetariano a base de chocho, el cual tiene por objetivos específicos.

- Desarrollar varias formulaciones de un embutido vegetariano
- Desarrollar un análisis sensorial del producto final
- Realizar la caracterización del producto final

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. VEGETARIANISMO**

#### **2.1.1. DEFINICIÓN**

La alimentación saludable es aquella que permite mantener un óptimo estado de salud, cubriendo las necesidades nutricionales para el desarrollo y conservación del organismo, y que responde a los conceptos de suficiencia, equilibrio, variedad y adaptación a cada situación y circunstancia (Padró & Cervera, 2007).

Una dieta vegetariana se define como una dieta "que consiste enteramente de vegetales, frutas, granos, nueces, y, a veces huevos o productos lácteos" Diferentes variaciones de la dieta vegetariana son escogidos por razones diferentes en función de la edad, el género, la religión, el nivel educativo y en general se perciben las creencias de salud (Pribis, Pencak, & Tevni, 2012).

#### **2.1.2. HISTORIA DEL VEGETARIANISMO**

Los antecedentes históricos acerca de las dietas vegetarianas vienen desde el mundo helénico y la antigua Roma, en donde se destacaban los filósofos como los practicantes de esta dieta. Desde la antigüedad varias religiones proponen esta práctica y luego van apareciendo argumentos éticos sobre una alimentación basada en vegetales. Más tarde se crea en Gran Bretaña la primera Sociedad Vegetariana fundada en 1847 (Kizlansky & Durotovich, 2011).

### 2.1.3. TIPOS DE DIETAS VEGETARIANAS

En las dietas vegetarianas la carne como la ternera, buey, cordero, cerdo y las vísceras y productos elaborados a partir de dichas carnes están totalmente excluidos, pero en algunos casos se acepta la carne de aves, el pescado, los huevos y los productos lácteos, de aquí provienen las diferentes clases de dietas vegetarianas (Padró & Cervera, 2007).

Dentro de los tipos tenemos la dieta ovolactovegetariana la cual se basa en alimentos de origen vegetal con inclusión de lácteos y huevos; la dieta lactovegetariana que excluye los huevos y la ovovegetariana que excluye los productos lácteos; también tenemos los veganos o vegetarianos estrictos que excluye todo alimento que derive de los animales. Esta última dieta tiene ciertos riesgos nutricionales por lo que ha aparecido una nueva modalidad llamada semivegetariana, en donde hay algunas variantes como incluir la ingesta de todo tipo de carne de vez en cuando, o la inclusión de algunas carnes como aves, huevos y pescado, otras que se ingiere lácteos, huevos y pescado (Padró & Cervera, 2007).

Podemos incluir en las dietas vegetarianas, a la naturista que incluye alimentos exclusivamente de origen vegetal, sin fertilizantes, plaguicidas, u otras sustancias químicas y los consumen en su forma natural y a la dieta macrobiótica donde se consume únicamente cereales como el arroz integral (Pérez Fierros, 2003).

Existen otras dietas alternativas como la alimentación crudívora y la higienista. La primera solo acepta alimentos crudos ya que la cocción altera su valor nutritivo y la higienista que consiste en disociar la alimentación, lo que significa no comer alimentos proteicos y glucídicos en la misma comida (Padró & Cervera, 2007).

#### **2.1.4. PRINCIPALES ALIMENTOS DEL VEGETARIANISMO**

La alimentación vegetariana incluye todo tipo de alimentos de origen vegetal: cereales, legumbres, tubérculos, verduras y hortalizas, frutas, aceites y grasas vegetales y también semillas y frutos secos, y solo en algunos casos algún tipo de carne. En cuanto a cereales con su componente dominante los hidratos de carbono como el almidón, con otro como la proteína con su limitante la lisina, además los cereales contienen vitaminas del grupo B y sales minerales, asimismo los cereales aportan con fibra alimentaria. Las frutas otro alimento importante dentro de las dietas vegetarianas, tiene como mayor componente el agua, siguiéndole los azúcares, polisacáridos y ácidos orgánicos, sin olvidar las vitaminas, minerales y por supuesto la fibra. Las hortalizas y verduras se destacan también por su gran contenido de agua con un 80 a 90%, le siguen los hidratos de carbono con un 10 a 20%, las proteínas representan un bajo contenido al igual que la fibra que no sobrepasa el 3% (Padró & Cervera, 2007).

La composición nutricional de las legumbres está representada por las proteínas y los hidratos de carbono, sin olvidar las vitaminas, minerales y fibra dietética. Los aminoácidos limitantes de las legumbres son el triptófano, la cisteína y la metionina. Los aceites y las materias grasas serán los portadores de energía y de vitaminas liposolubles, de las que podemos destacar la vitamina E en los aceites de semillas o en el aceite de oliva virgen (Padró & Cervera, 2003).

El azúcar y la miel son otros alimentos de las dietas vegetarianas que aportan energía rápida, las cuales se recomiendan consumir hasta el 10% de la energía total del día. Los lácteos tienen proteínas de alto valor biológico por lo cual mejorarán el aporte de aminoácidos a cualquier otro alimento de origen vegetal, tiene como principal mineral el calcio además de tener buena biodisponibilidad (Padró & Cervera, 2003).

Además existen otros alimentos derivados de algunos vegetales ricos en nutrientes como la soya, el garbanzo, el sésamo, entre otros. La soya es la principal materia prima que se usa para obtener diferentes alimentos de gran interés para los vegetarianos, así tenemos el tofu, tempeh, natto, tamari y miso (Padró & Cervera, 2007).

### **2.1.5. MOTIVACIONES**

“Por diversos motivos, las personas pueden adoptar un tipo de alimentación que no es la habitual de su medio. Estas motivaciones pueden ser religiosas (prohibiciones), éticofilosóficas (no aceptar el sacrificio o captura de animales), ecológicas (impacto ambiental que representa la producción de carne), económicas (la producción vegetal es menos costosa que la animal), fisiológicas (evolución humana de herbívoros a omnívoros), aducidas a problemas de salud, o simplemente por oposición al sistema establecido” (Padró & Cervera, 2007)

### **2.1.6. SALUD**

Las dietas vegetarianas pueden desempeñar un papel positivo en la salud y la prevención de la obesidad, asimismo mejora o mantiene la salud por ser rica en frutas y verduras, alimentos que reducen el estrés oxidativo y la inflamación crónica. Las personas que la practican también observan que este tipo de dietas contienen grasa sustancialmente menos saturada que las dietas no vegetarianas. Las dietas vegetarianas estrictas y ovo-lacto-vegetarianas se asocian con una reducción de casi la mitad en el riesgo de diabetes tipo 2 en comparación con el riesgo asociado con las dietas no vegetarianas (Tonstad, Butler, Ru, & Fraser, 2009).

Un estudio que se realizó en 1992 encontró que el mayor número de vegetarianos en un 46 por ciento, optó por una dieta vegetariana por razones



de salud, es decir porque la gente que la practica vive por más tiempo y adquiere menos enfermedades que aquellas que no la practican (Pribis, Pencak, & Tevni, 2012).

Otras razones pueden ser porque al tener una dieta basada en vegetales es la reducción de enfermedades cardiovasculares porque tienen menos concentración de colesterol y enfermedades gastrointestinales por la considerable cantidad de fibra que consumen (Pérez Fierros, 2003).

### **2.1.7. RELIGIÓN**

En países como la India, un alto porcentaje (35%) de la población sigue una dieta vegetariana debido a las tradiciones culturales y religiosas (Michalak, Zhang, & Frank, 2012)

### **2.1.8. ECOLOGÍA**

Algunos motivos ecológicos por el cual se prefiere una dieta vegetariana se pueden ver a continuación. La nutrición vegetariana está asociada con un menor consumo de energía a lo largo de la cadena de suministro de alimentos lo que recae en emisiones más bajas de dióxido de carbono y su relación con el calentamiento global, por otra parte, al consumir menos energía incide en una cuestión económica. Otra consideración es que la nutrición vegetariana puede reducir la producción animal a nivel mundial, así como la demanda de forraje y por lo tanto aumentar la disponibilidad de tierras agrícolas para la producción de plantas. En general, la nutrición vegetariana mitiga los problemas globales como el cambio climático, la escasez de recursos naturales, el hambre en el mundo y la pobreza por lo tanto se ha visto a la nutrición vegetariana como un medio de co-responsabilidad de los otros seres humanos y el entorno de vida global (Metz & Hoffman, 2010).

### 2.1.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Se puede observar que existen pros y contras para practicar una dieta vegetariana, y esto será tomado según las ideologías y necesidades de cada persona. A continuación algunas ventajas y desventajas:

Consumir vegetales, por su abundante fibra que da volumen a la dieta, ocasiona una sensación de saciedad, provocando que la ingesta diaria sea menor, con lo cual existen menos posibilidades de presentar sobrepeso, problemas gastrointestinales o hipertensión. De igual manera al ser ricas en hidratos de carbono complejos y en fibra mejoran el control metabólico, lo que facilita el manejo de la diabetes mellitus, entre otras ventajas (Pérez Fierros, 2003).

“De acuerdo con la Asociación Americana de Dietética, las dietas vegetarianas ofrecen algunos beneficios nutricionales, tales como la baja ingesta de grasas saturadas y colesterol, o incluso ninguna elevación de estos marcadores, cuando se observan en relación con la edad, un alto consumo de carbohidratos, fibra dietética, magnesio, potasio, ácido fólico, antioxidantes (tales como las vitaminas C y E) y fitoquímicos” (Ferreira, Burini, & Maia, 2006).

El contenido de proteínas de los alimentos vegetales a menudo es menos, y tienen un menor valor biológico en cuanto a sus aminoácidos. El bajo consumo energético puede resultar en la pérdida de masa muscular, trastornos del ciclo menstrual, la pérdida de masa ósea y un mayor riesgo de desarrollar fatiga y lesiones (Ferreira, Burini, & Maia, 2006).

Una posible desventaja es que los vegetarianos estrictos pueden tener deficiencias de vitamina B12, lo que puede acarrear una anemia perniciosa, o deficiencias de calcio por lo que deben compensar con mayores cantidades de otros alimentos, en cuanto a los niños vegetarianos que tienen una dieta estricta de vegetales suelen consumir mucho volumen en proporción a la

cantidad de energía y nutrientes que estos aportan, por lo que pueden no alcanzar su potencial de crecimiento (Pérez Fierros, 2003).

Una desventaja es que existe desconfianza con que muchos grupos vegetarianos se preguntan si dicha alimentación, es capaz de cubrir la demanda energética y nutritiva recomendada en la edad de crecimiento y un segundo problema es la falta de estudios que valoren los efectos de los distintos tipos de alimentación vegetariana a largo plazo (Padró & Cervera, 2007).

## **2.2. CHOCHO O TARWI (*Lupinus mutabilis*)**

### **2.2.1. ORIGEN Y DEFINICIÓN**

El chocho es una leguminosa de excelentes características nutricionales, especialmente por su gran contenido de proteína, este alimento es cultivado en los países andinos. En el Ecuador se da el cultivo de la variedad *Lupinus mutabilis sweet* (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

“La raíz del chocho o tarwi es pivotante, profundizadora, con nudos nitrificantes, que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta. El tallo es semileñoso, cilíndrico, en cuyo interior presenta un tejido esponjoso con abundante ramificación, cuya altura, dependiendo del ecotipo oscila entre 50 y 280 cm” (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Las hojas son digitadas, compuestas, pecioladas. La corola de la flor está formada por 5 pétalos y la quilla envuelve el pistilo y a los diez estambres. El fruto es una vaina de 5 a 12 cm, pubescente, con 3 a 8 granos ovalados, comprimidos en la superficie. La planta de chocho es una especie autógama y de polinización cruzada (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

El *Lupinus mutabilis sweet* es una especie leguminosa cultivada ancestralmente en los Andes (Castañeda, et al., 2008).

Su centro de origen está ubicado en la región andina de Bolivia, Ecuador y Perú, ya que en ellas se encuentra la mayor variabilidad genética, en donde se han identificado 83 especies del género *Lupinus* (Jacobsen & Mujica, 2006).

Su cultivo se da en Ecuador, Perú, Bolivia hasta Chile y el noreste argentino, los pobladores preincas domesticaron a esta planta, sin embargo, fue desplazada por la introducción de cultivos europeos (Jacobsen & Mujica, 2006).

El chocho es una leguminosa de alto valor nutritivo, que se distingue por su contenido de proteína y por sus características agronómicas, como: rusticidad, capacidad de fijar nitrógeno atmosférico a la planta, adaptabilidad a medios ecológicos más secos (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Según la FAO el tarwi es una leguminosa domesticada y cultivada por los antiguos pobladores de la región andina central desde épocas preincaicas, su importancia ya era grande en la época prehispánica, ocupando uno de los primeros lugares entre los alimentos por su elevado contenido de proteínas (Mújica, 1977).

Según el INEN el chocho es un conjunto de granos pertenecientes a la familia de las leguminosas, procedente de la especie *Lupinus mutabilis sweet* (INEN, 2005).

### **2.2.2. VARIABILIDAD**

El tarwi tiene una amplia diversidad genética con gran variabilidad en la arquitectura de la planta, adaptación a suelos, temperatura, altitud y periodo vegetativo. De igual manera varía en el contenido de proteínas, aceites,

alcaloides, rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. El color del grano, planta y flor es variable. (Jacobsen & Mujica, 2006)

Los parientes silvestres que muestran esta diversidad y variabilidad encontradas en tarwi (*Lupinus mutabilis*) están representadas por las siguientes especies: *Lupinus cuzcensis*, *L. tomentosus*; *L. microphyllus*, *L. paniculatus*, *L. aridulus*, *L. ananeanus*, *L. condensiflorus*, *L. chlorolepis*, *L. tarapacensis*, *L. subferuquinous*, *L. doraе*, *L. macbrideanus*, *L. ballianaus*, *L. gilbertianus* y *L. eriucladus*. Los usos de cada uno de los parientes silvestres son clasificados en: alimenticios, medicinales, rituales, culturales, en transformación, forraje y combustible. (Jacobsen & Mujica, 2006)

### **2.2.3. DESAMARGADO DEL CHOCHO**

El grano de tarwi crudo es amargo (alto contenido de esparteína, lupinina y otros), por lo tanto no es consumible, motivo por el que no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de tarwi el primer paso es el desamargado” (Jacobsen & Mujica, 2006).

El grano desamargado del chocho es un producto comestible limpio, húmedo, que debe ser sometido a un proceso de desamargado (térmico-hídrico), de color predominantemente blanco-crema, sabor y olor característico, libre de olores extraños y del sabor amargo, mientras que el grano amargo del chocho es aquel que contiene del 1 al 4% de alcaloides (INEN, 2005).

Los alcaloides son sustancias propias del chocho que le confieren al grano un carácter tóxico y sabor amargo, en la planta su función es de protección contra insectos, animales y patógenos microbianos (Villacrés, y otros, 2009).

Se puede realizar un desamargado manual o industrial. Para el desamargado manual se debe limpiar el grano de impurezas (residuos de cosecha, tierra o

pedrecillas); seleccionar el grano por tamaño; remojar el grano durante un día en agua; cocer el grano en agua durante una hora; colocar en un recipiente apropiado (costalillo o canasta) y poner en agua corriente durante 4-5 días; probar el grano, si ya no tiene sabor amargo, quiere decir que ya está listo para ser consumido (Jacobsen & Mujica, 2006).

Por otro lado los pasos para realizar un desamargado industrial son: Selección, clasificación y limpieza con zarandas; hidratación durante 12 horas; Cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión; lavado en cilindros con una llave de salida para permitir el flujo de agua; secar al sol o mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empacado (Jacobsen & Mujica, 2006).

#### **2.2.4. PROPIEDADES FÍSICAS DEL CHOCHO**

La semilla de tarwi tiene un color blanco opaco y una forma ovoide con tamaño variable en las tres dimensiones. En promedio el diámetro de esta leguminosa varía entre 7.5 mm con una desviación de 0.44 mm aproximadamente (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012).

La semilla está compuesta por dos cotiledones y una radícula embrionaria que vienen a ser el 88.97%. La forma de cada cotiledón es de un casquete con un volumen aproximado de  $0.34 \text{ cm}^3$ /semilla, de color amarillo oscuro gracias al contenido de grasas y carotenoides. Su espesor en promedio es de 2 mm aproximadamente. La semilla está cubierta de un tegumento blanco resistente, con un espesor de 0.20 mm en promedio, que vendría a ser el 11.03% del total (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012)

## 2.2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CHOCHO

La semilla del chocho en base parcialmente seca (BPS) tiene un contenido de humedad de 9.3% y después de sumergirla en agua por 24 horas alcanza el 64.32%, lo que por separado se distingue que los cotiledones en BPS tienen un 9.67%, alcanzando el 55% de humedad, y referente al tegumento posee el 10.79% llegando hasta el 40.65% de humedad al sumergirlos en agua por 24 horas. El tegumento posee una baja capacidad de retención de agua, lo que después de hidratado la pierde con gran facilidad, ayudando esto a que los cotiledones absorban el agua perdida, e incluso tiene propiedades impermeabilizantes (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012).

El agua absorbida por el chocho es almacenada en la estructura porosa de las semillas, hidratando el interior de las células y los espacios de entre las paredes celulares. Esto produce un aumento en el volumen total y cambios en tamaño y estructura no reversibles cuando las semillas son secadas nuevamente (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012)

“El grano amargo del chocho contiene del 1% - 4% de alcaloides” (INEN, 2005), por lo que en promedio contiene el 42% de proteína en base seca, sin embargo el proceso de desamargado permite concentrar aún más su contenido llegando hasta el 51% de proteína en base seca. (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006). En la tabla 1 se puede observar otra referencia de la composición química del chocho.

**Tabla 1.** Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado

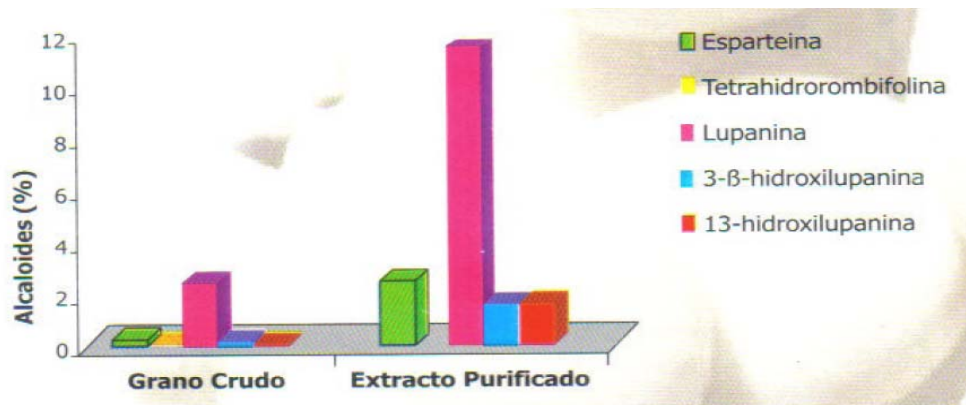
<b>COMPONENTE</b>	<b>CHOCHO AMARGO</b>	<b>CHOCHO DESAMARGADO</b>
Proteína (%)	47.80	54.05
Grasa (%)	18.90	21.22
Fibra (%)	11.07	10.37
Cenizas (%)	4.52	2.54
Humedad (%)	10.13	77.05
ELN (%)	17.62	11.82
Alcaloides (%)	3.26	0.03
Azúcares totales (%)	1.95	0.73
Azúcares reductores (%)	0.42	0.61
Almidón total (%)	4.34	2.88
K (%)	1.22	0.02
Mg (%)	0.24	0.07
Ca (%)	0.12	0.48
P (%)	0.60	0.43
Fe (ppm)	78.45	74.25
Zn (ppm)	42.84	63.21
Cu (ppm)	12.65	7.99

Allauca y colaboradores, 2005. Citado en (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006)

El chocho contiene un alto contenido de aceite, en donde predomina el ácido graso oleico, linoleico y linolénico. (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Esta leguminosa contiene algunas sustancias anti nutritivas que limitan el uso directo del grano, como son los alcaloides, del tipo y proporción de ellos dependen la toxicidad y sabor amargo del chocho, como se aprecia en la Figura 1. (Villacrés, y otros, 2009).





**Figura 1.** Composición de alcaloides del chocho amargo  
(Villacrés, y otros, 2009)

Las semillas de tarwi contienen altos niveles de fósforo, potasio y hierro, pero bajos niveles de magnesio. La mayor parte de minerales se encuentran en los cotiledones (Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012).

El mineral predominante en el chocho es el calcio, el cual se localiza principalmente en la cáscara del grano, siendo recomendable su consumo en forma integral, como se muestra de la tabla 2 (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

**Tabla 2.** Composición mineral de cotiledón y tegumento de Lupino (*L. mutabilis*) cada g/100g

MINERAL	COTILEDÓN	TEGUMENTO
Calcio	0.04	0.57
Fósforo	1.24	0.14
Magnesio	0.35	0.27
Potasio	1.67	0.42
Azufre	0.38	0.08
		(mg/kg)
Cobre	10	6

		Continuación
Manganeso	38	12
Zinc	34	8
Hierro	58	46

(Ortega, Rodríguez, Zamora-Burbano, & Zamora-Burbano, 2012)

## 2.2.6. PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL CHOCHO

Las semillas de lupino son empleadas como fuente de proteínas en alimentación humana y animal en varias partes del mundo, esta leguminosa es muy valorada por su gran valor nutricional, es decir por su gran contenido de proteínas, lípidos y fibra dietética. Por lo tanto el consumo humano de este grano se ha ido incrementando en los últimos años (Castañeda, y otros, 2008)

Actualmente existe un enorme interés en las grasas alimentarias con propiedades funcionales y nutritivas específicas, por lo tanto el chocho es de mucha importancia, ya que posee un gran valor en cuanto se refiere a ácidos grasos esenciales como son oleico, linoleico y linolénico, tal como se indica en la tabla 3 (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

**Tabla 3.** Composición de ácidos grasos del chocho (% de ácidos grasos total)

ÁCIDOS	%
Oleico (Omega 9)	40.4
Linoleico (Omega 6)	37.1
Linolénico (Omega 3)	2.9
Palmítico	13.4
Palmitoleico	0.2
Estearico	5.7

	Continuación
Mirístico	0.6
Araquídico	0.2
Behénico	0.2
Erústico	0.0
Cociente Polisat/Satur	2.0

(Jacobsen & Mujica, 2006)

Por otro lado el chocho es importante también por la fibra alimentaria ubicada en la cáscara del grano, cuyos componentes no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre, lo que es importante por su capacidad de saciar (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

El tarwi posee como minerales principales el calcio y el fósforo, ya que este último actúa como controlador del calcio, el equilibrio entre estos dos minerales es muy importante porque un exceso de fósforo en el organismo provoca la formación de fosfatos de calcio insolubles y no reabsorbibles, que acaban por ser eliminados o inútiles. Otro mineral importante es el hierro con un 78.45 ppm (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

### **2.2.7. CULTIVO DEL CHOCHO**

En Ecuador la época de siembra del chocho es de diciembre a febrero, así la cosecha será entre junio y septiembre, es decir durante la época seca. Las labores de cultivo se hacen con tractor, yunta o manualmente y con arada. Se utiliza de 60 a 80 kg de semilla/ha a distancia de 60 cm entre surcos y 25 a 30 cm entre sitios con 3 semillas/sitio. Se suele hacer una deshierba entre los 30 y 45 días después de la siembra, para combatir la maleza. La cosecha se realiza cuando la planta está completamente seca y posteriormente se realiza una trilla (Naranjo, 2001).

“La especie de leguminosa *Lupinus mutabilis* (tarwi), se cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1 500 msnm, encontrándose en Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela, Bolivia, Chile y Argentina” (Castañeda, y otros, 2008).

En Ecuador el cultivo se da en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. Con 2121 ha en Cotopaxi y 1013 en Chimborazo (INEC, 2001) citado en (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

“La producción potencial de esta leguminosa es de 765 kg de proteína y 300 kg de aceite por hectárea” (Castañeda, y otros, 2008).

En cuanto al fotoperiodo, es indiferente aunque se cultiva más en días cortos. La planta es moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado, a pesar de ser una planta resistente no tolera las heladas en las fases iniciales y en la formación de la vaina (Jacobsen & Mujica, 2006).

“Los suelos deben ser francos y francos arenosos con balance adecuado de nutrientes y buen drenaje, con un pH entre 5 y 7” (Jacobsen & Mujica, 2006).

“La planta de chocho es ligeramente tolerante a plagas, enfermedades y heladas, tolerante al volcamiento y granizadas” (Naranjo, 2001).

#### **2.2.8. USOS Y BENEFICIOS**

“La valorización del chocho exige conocer tecnologías de transformación, técnicas para aumentar la vida útil, minimizar los riesgos y mejorar las propiedades nutritivas, funcionales y sensoriales, con objeto de diversificar e incrementar la utilización y el consumo del chocho” (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

El tarwi es usado de diferentes formas, de manera casera se puede nombrar al mote de tarwi, ensaladas, sopas, guisos, postres y cebiches, en cuanto a la industria se puede obtener harina. Otro uso importante del chocho es por los alcaloides que contiene, que son usados para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de animales domésticos, así es que agricultores usan el agua de cocción del chocho como laxante y biocida para controlar plagas (Jacobsen & Mujica, 2006).

Otros usos del tarwi son la carne vegetal y leche de chocho. La carne es una pasta blanca que se obtiene a partir de la fermentación del grano con esporas del moho *Rhizopus oligosporus*, y la leche es un extracto acuoso del chocho añadiéndole una proteína hidrolizada y homogel como estabilizante, el producto final es agradable al paladar y puede ser utilizado como materia prima para la elaboración de yogurt y queso (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Las harinas de lupino son usadas por su valor nutritivo y también por proveer propiedades funcionales a productos de panadería y pastelería, en concentrados proteicos y otros productos (Castañeda, et al., 2008).

La grasa del chocho por su riqueza en ácido oleico puede ejercer efectos digestivos positivos, por su papel estimulador de determinadas hormonas gastrointestinales. Por otro lado por el ácido linoleico el chocho puede ayudar en las etapas más críticas del desarrollo humano, como son la gestación, y primeros meses de vida pos parto (Sánchez y Madrid, 2004) citado en (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Por la capacidad que tiene la fibra alimentaria presente en el chocho, de hacer que la persona se sienta “llena”, tiene el beneficio de prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento, y compresión en el tracto intestinal (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

En cuanto a minerales el chocho es importante por la presencia de calcio y fósforo, que interviene en el mantenimiento del sistema óseo, actividad del músculo cardíaco y producción de energía. Por otro lado el hierro presente en el chocho ayuda para la producción de hemoglobina, transporte de oxígeno e incremento de la resistencia a enfermedades (Sánchez y Madrid, 2004) citado en (Villacrés, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

## **2.3. CEBADA (*Hordeum vulgare*)**

### **2.3.1. ORIGEN Y DEFINICIÓN**

Según Coronel y Jiménez (2011) la cebada *Hordeum vulgare* es el cereal más cultivado en la región interandina después del maíz, esto gracias a su empleo que es variado, se estima que el 40% es utilizado para el consumo humano, 40% es usado industrialmente y el 20% restante se usa como forraje.

La cebada *Hordeum vulgare* es un cereal similar al trigo, sus espigas son formadas por espiguillas uniformes y grano aguzado (Castillo, 2002).

Según (Taner, Muzaffer , & Frazil, 2004) la cebada cubre unos 70 millones de hectáreas en el mundo y la producción global es de 160 millones de toneladas, este cereal es el cuarto más importante del mundo, después del trigo, maíz y el arroz.

El cultivo de la cebada en el Ecuador se establecen desde los tiempos de la conquista española, ya que en aquellos tiempos tenían la necesidad de forraje para alimentar caballos, incluso este cereal se cultivó antes que el trigo (Coronel & Jiménez, 2011).

Según Muñoz, Hernández y Montiel (2006) la cebada es originaria de Asia y Etiopía, y es catalogada como una de las plantas más antiguas en el mundo, cultivadas originalmente en Egipto, Grecia y China.

La cebada *Hordeum vulgare L* es un cereal anual, principalmente es cultivado por su grano ya que sirve como alimento humano, para la fabricación de bebidas y como alimento para el ganado (Suttie, 2003).

El grano de cebada para consumo humano es el grano del género *Hordeum* procedente de variedades apropiadas para la elaboración de alimentos para uso humano. El grano de cebada se designa por su nombre, grado de calidad, contenido de humedad y variedad (INEN, 2004).

Según (Box, 2008) La cebada es uno de los cultivos iniciadores de la agricultura del viejo mundo y uno de los primeros cereales domesticados, lo considera como un sistema de modelo experimental debido a su corto ciclo de vida, morfología, fisiología, al igual que sus características genéticas.

### **2.3.2. VARIABILIDAD**

Según (Muñoz , Hernandez, & Montiel, 2006) Hay variedades que son resistentes a la sal, lo cual permite tener cultivos en las zonas del litoral. La cebada se puede desarrollar desde el nivel del mar hasta más de 4000 metros sobre el nivel del mar.

Hay tres tipos distintos de cebada, estas son dísticas, hexásticas, e irregulares. En América suelen cultivarse las hexásticas, mientras que en Europa predominan las dísticas y la irregular se cultivan en Etiopía. La cebada dística pertenece a la especie *Hordeum distichon*, la hexástica a la especie *Hordeum vulgare*, y la cebada irregular a la especie *Hordeum irregulare* (Castillo, 2002).

La variedad de cebada se reconoce por la cantidad de espiguillas que quedan en cada diente del raquis, este es el sostén principal de la espiga. Cuando tiene solo la espiguilla de en medio, abortando las laterales, se constata que es una cebada de dos carreras *Hordeum distichum*. Cuando el raquis aborta la espiguilla central, brotando las laterales, se denomina cebada de cuatro carreras *Hordeum tetrastichum*. Al tener todas las espiguillas completas en el raquis se denomina cebada de seis carreras *Hordeum hexastichum* (Muñoz , Hernandez, & Montiel, 2006).

### **2.3.3. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA CEBADA**

Los granos de cebada están compuestos externamente por algunas capas secas y duras, estas permiten la protección del grano, denominadas glumas y glumillas, que son componentes florales en forma de hoja que rodean a las cariósides de los cereales (Serna Saldívar, 2013).

La parte externa del endospermo es llamada aleurona, en la cual hay de dos a cuatro estratos, la aleurona cumple la función de sintetizar enzimas importantes que desdoblan el almidón presentes en el endospermo durante la germinación (Serna Saldívar, 2013).

La cebada tiene un elevado porcentaje de hidrato de carbono, en especial almidones y celulosa, las proteínas se forman durante la germinación, las vitaminas y minerales pueden estar a diferentes proporciones ya que dependen de las condiciones de cultivo (Castillo, 2002).

Como se observa en la tabla 4, la cebada es rica en carbohidratos y proteínas, la humedad oscila entre el 10 al 14%, las cenizas y lípidos es muy bajo (Callejo González, 2002).



**Tabla 4.** Contenido nutricional de la cebada (por cada 100g)

<b>COMPONENTE</b>	<b>CEBADA</b>
Proteína (%)	10.6
Glúcidos digeribles (%)	56.1
Grasa (%)	1.6
Fibra (%)	17.3
Cenizas (%)	2.7
Humedad (%)	11.7

(Gil, 2010)

#### **2.3.4. USOS Y BENEFICIOS**

Las partes de la cebada pueden ser usadas indistintamente. El grano, la paja, el heno y varios subproductos de la cebada tienen un alto valor alimenticio, se usa para la elaboración de balanceados, elaboración de harinas y alimentos integrales, en algunos países el grano es directamente cocido para luego ser consumido, pero sin duda la más famosa aplicación de la cebada en todo el mundo es en la elaboración de bebidas a base de malta como la cerveza (Castillo, 2002).

La cebada también tiene propiedades curativas ya que fortalece el bazo-páncreas, regula el estómago, y tonifica los intestinos, estimula la diuresis, es benéfica para la vesícula biliar y para los nervios (Pitchford, 2015).

En países asiáticos la cebada tiene diversos procesos tecnológicos para ser consumido por los humanos, ya que consideran a este cereal como una gran fuente de nutrientes. La cebada puede ser transformada en productos tales como: cebada perlada para sopas y potajes, hojuelas instantáneas para el desayuno, cebada tostada para elaborar sustitutos del café, cebada malteada

para elaborar jarabes usados en panificación, alimentos para niños y leches malteadas (Villacrés E. , 1996).

## **2.4. QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)**

### **2.4.1. ORIGEN Y DEFINICIÓN**

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es una planta dicotiledónea, su cultivo viene de una semilla andina que pertenece a un complejo de taxones alotetraploides que incluye formas silvestres, invasivas y domesticadas de todas las américas templadas y subtropicales. La quinua fue domesticada a 3500+ metros sobre el nivel del mar en la zona del lago Titicaca. En Europa y América del Norte se dio a conocer con gran popularidad durante los últimos 30 años (Jellen, Maughan, Fuentes, & Kolano, 2013).

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) es un grano de origen andino que no pertenece a las gramíneas como la mayoría de cereales tradicionales. Su cultivo y consumo se ha dado principalmente en países como Bolivia, Perú y Ecuador, en los años 80 trascendió fronteras para llegar hasta Brasil, Norte de Argentina y Chile (Peralta E. , 2010).

Según Peralta (2009) debido a sus características alimenticias y medicinales la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) fue un alimento muy acogido por poblaciones aborígenes en las zonas andinas del Ecuador. Los Cañaris cultivaban la planta en la época prehispánica.

Según Tapia (2013) éste grano constituyó un importante aporte para la dieta alimenticia de los pueblos andinos, desde Colombia hasta Chile antes de la llegada de los españoles.

## 2.4.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE LA QUINUA

Según Mujica (2006) las características físicas del grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), tales como la longitud, el diámetro medio y el espesor son de 1.9, 1.9, y 0,9 mm aproximadamente.

Según Muñoz (1990) la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) es uno de los vegetales más completo nutricionalmente, tal como se observa en la tabla 5. Este puede ser comparable a muchos alimentos de origen animal. El grano de quinua tiene gran contenido de vitaminas y minerales, entre estos el calcio, fósforo, hierro, riboflavina y vitamina C.

**Tabla 5.** Composición nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) cada g/100g

<b>Humedad</b>	13.1
<b>Proteínas</b>	16.0
<b>Hidratos de carbono</b>	69.0
<b>Grasas</b>	4.1
<b>Fibra</b>	3.9
<b>Minerales</b>	2.9

(Muñoz, Monteros, & Montesdeoca, 1990)

## 2.4.3. USOS Y BENEFICIOS

En Ecuador la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) tiene varios usos, tales como quinua edulcorada, granola, barras energéticas, snacks, quinua fermentada, fideos de quinua, leche de quinua, hojuelas de quinua, bebidas en

base a quinua malteada, sopas instantáneas en base a hojas de quinua, entre otras (Villacrés, 2013).

La quinua (*Chenopodium quinoa willd*) se posesiona como un cultivo estratégico, ya que contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria, debido a su calidad nutritiva, variabilidad genética, adaptabilidad y bajo costo de producción. Además su ingesta tiene grandes beneficios ya que contiene alto contenido de fibra dietética que favorece al tránsito intestinal, regula los niveles de colesterol, estimula el desarrollo de la flora bacteriana y ayuda a prevenir el cáncer de colon. Es libre de gluten lo cual permite que sea un alimento ideal para celíacos. Contiene fitoestrógenos, daidzeína y genisteína que ayudan a combatir la osteoporosis y muchas enfermedades relacionadas con la falta de producción de estrógenos durante la menopausia. Ancestralmente lo usan para el tratamiento de hemorragias y luxaciones (Alandía, Irigoyen, & Blajos, 2011).

## **2.5. AGLUTINANTES**

### **2.5.1. ALGINATOS**

#### **2.5.1.1. DEFINICIÓN**

Son polisacáridos que se obtienen por extracción de algas pardas *Macrocystis pyrifera*; gracias a sus propiedades son de gran importancia industrial. Su extracción se obtiene mediante una serie de reacciones de intercambio iónico, se obtiene la mayor parte de alginatos presentes en la pared celular (Arvizu, Rodríguez, & Hernández, 1995).

Los alginatos se incluye dentro del grupo de los ficocoloides ya que tienen propiedades para formar geles y soluciones altamente viscosas, es por esto

que son empleadas en la industria alimenticia, farmacéutica, textil, entre otras (Hernández, Rodríguez, Reyes, Murillo, & Muñoz, 2012).

Su estructura química corresponde a un polímero de moléculas de ácido  $\beta(1,4)$ -D-manosilurónico y ácido  $\alpha(1,4)$ -L-gulosilurónico. La relación de concentraciones de estos azúcares varía según la fuente botánica y el grado de madurez de la planta; a su vez esto influye en la viscosidad que se logra con sus soluciones (Badui, 2006).

### **2.5.1.2. APLICACIÓN DE LOS ALGINATOS**

El alginato sirve como espesante, gelificante y estabilizante dentro de la industria alimentaria, ya sea en productos cárnicos, confitería, postres, salsas, entre otras (Badui, 2006).

Los alginatos son utilizados de forma extensa en la industria, ya sea para darle consistencia y un aspecto adecuado a productos lácteos y productos enlatados; para mejorar texturas y retener humedad en productos de pastelería, como las mezclas para pasteles y merengue. En alimentos congelados los alginatos aseguran la textura suave y el descongelamiento uniforme. La estabilización de espuma de la cerveza también es un uso usual de los alginatos. Para impresiones de tela, se usan como espesante de la pasta que contiene la tinta. En la fabricación de papel produce una película suave con una superficie libre de pelusas. En la fabricación de varillas también se usa alginatos. En el campo de la medicina es usado como desintegrador de tabletas y en la elaboración de vendas para heridas que son absorbidas por el cuerpo y no tienen que ser removidas (Hernández, Rodríguez, Reyes, Murillo, & Muñoz, 2012).

Los alginatos son usados para tratar úlceras gástricas, reducen el nivel de colesterol plasmático, inhiben las granulaciones y mastocitos, que son catalizadores en reacciones de alergia (Nagaoka, y otros, 2000).

Los alginatos son utilizados para la elaboración de material de impresión dental (Reyes, Hernandez, Lopez, Vernon, & Castro, 2004)

## **2.5.2. CARRAGENINAS**

### **2.5.2.1. DEFINICIÓN**

Las carrageninas son gomas que son extraídas de algas marinas mediante un proceso biotecnológico, estas tienen la capacidad de alterar las propiedades de flujo de agua y formar geles (Lopez, Brito, & Galindo, 2004 )

Según Gennaro (2003) la carragenina es un hidrocoloide extraído con agua o álcali acuoso de ciertas algas marinas rojas de clase *Rhodoficeas*, y separado de la solución por precipitación con alcohol (metanol, etanol o isopropanol) o por secado con rodillos de congelación.

Según Arilla (1999) las carrageninas son carbohidratos con propiedades gelificantes que son constituidas como importante materia prima tanto en industrias dedicadas a procesos alimentarios como cosméticos.

### **2.5.2.2. APLICACIÓN DE LAS CARRAGENINAS**

Según Baduí (2006) entre los polisacáridos sulfatados es el más usado en la industria alimentaria, tanto en los productos lácteos como leche infantiles y leches evaporadas al igual que en bebidas en base a chocolate, helados, budines, flanes, productos de panificación, pasta, cárnicos y como sustituto

de grasa. Al tener alta capacidad de solubilidad en agua es usada en las industrias farmacéuticas y alimentaria como emulsionante, agente de suspensión y gelificante (Gennaro, 2003).

## **2.6. CONDIMENTOS**

Los condimentos son productos compuestos por una o más especias u oleorresinas de especias, mezcladas con otras sustancias alimenticias para mejorar y realzar el sabor, color y aroma de los alimentos. Entre ellos están el ajo que se extrae del bulbo de la planta, el comino del fruto y la nuez moscada de la semilla desecada desprovista de su envoltura (INEN, 2010).

El condimento Frankfurt es una mezcla de oleorresinas, antioxidante, fosfato para embutidos, sinérgicos y potenciadores de sabor, mezclas de especias puras, sacarosa y cloruro de sodio. Es utilizado en generalmente en la industria cárnica y permite potencializar el sabor, aroma y olor del producto final (Cimpa, 2013).

## **2.7. CONSIDERACIONES**

### **2.7.1. SUSTITUCIÓN DE LA CARNE POR PRODUCTOS VEGETALES**

“La mayoría de los productos cárnicos procesados contienen en su formulación concentraciones relativamente altas de grasas insaturadas, por lo que muchas veces su consumo se ve restringido por cuestiones de salud. Una alternativa para reducir o mejorar el balance de ácidos grasos es la incorporación de grasas o aceites de origen vegetal” (Rueda-Lugo, González-Tenorio, & Totosaus, 2006).

Las combinaciones de cereales-leguminosas ofrecen proteínas de alta calidad debido a la compensación de sus aminoácidos esenciales (Cerezal Mezquita , Urtuvia Gatica, Ramírez Quintanilla, Romero Palacios, & Arcos Zavala, 2011).

Las enfermedades cardiovasculares constituyen un inconveniente en la salud pública en muchos países. Existen 3 factores importantes que producen ataques al corazón: hipercolesterolemia, hipertensión arterial y exceso de peso, por lo tanto se debe buscar soluciones para reducir estas enfermedades, para alcanzar este propósito la dieta debe ser rica en frutas y vegetales, legumbres, cereales y granos integrales. Los alimentos que disminuyen la presión arterial son las frutas y los vegetales, por consiguiente es recomendable consumirlos (Socarrás Suárez & Bolet Astoviza, 2010).

En pacientes obesos y en pacientes con triglicéridos altos, los hidratos de carbono indicados son los complejos, como viandas y cereales, principalmente los integrales, resulta que reemplazar carbohidratos de la dieta por proteínas reduce significativamente el colesterol y los triglicéridos además de aumentar el HDL colesterol. Existe un beneficio potencial del reemplazo parcial de carbohidratos refinados por fuentes de proteína bajas en grasas saturadas como las vegetales. Las proteínas de origen vegetal tienen efectos beneficiosos sobre las enfermedades cardiovasculares, al contrario de las carnes de res, cerdo que son ricas en ácidos grasos saturados, por lo que no son recomendables, porque aumentan la mortalidad cardiovascular (Socarrás Suárez & Bolet Astoviza, 2010).

Los componentes de la dieta de origen vegetal son resistentes a las enzimas digestivas del hombre y se pueden clasificar de acuerdo a su solubilidad en agua en: fibra insoluble y fibra soluble. Los alimentos fuentes de fibra soluble son casi todas las frutas, algunos vegetales, leguminosas como el chocho y avena (Socarrás Suárez & Bolet Astoviza, 2010).



## 2.7.2. COMPLEMENTACIÓN PROTEICA

La proteína es un macronutriente esencial, la importancia de la proteína presente en la dieta se debe a su capacidad de aportar aminoácidos para atender al mantenimiento de la proteína corporal y al incremento de esta durante el crecimiento. Los aminoácidos esenciales no se pueden sintetizar en el organismo humano y por tanto, deben ser aportados, por la dieta para atender a las necesidades corporales. Los nueve aminoácidos indispensables son: fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina (Martínez & Martínez, 2006).

El concepto de complementación proteica se desarrolló dentro del mundo del vegetarianismo, se basa en la existencia de proteínas completas, que contienen todos los aminoácidos indispensables, esto se utiliza para el diseño de dietas o alimentos con el objeto de mejorar la calidad de la combinación resultante (Martínez & Martínez, 2006).

Las proteínas tienen la capacidad de complementarse si se mezclan proteínas de alto valor biológico con otras que lo tengan inferior, o mezclar alimentos que contengan proteínas de bajo valor biológico con distinto aminoácido limitante. Los cereales son deficitarios en lisina y las leguminosas lo son en metionina, por lo cual se complementan proteicamente (Cervera , Clapés, & Rigolfas, 2004).

Los grupos de alimentos cuyas proteínas mayoritarias puede complementarse son las proteínas de las legumbres, leche y derivados, semillas y frutos secos y cereales. La mezcla de estas fuentes proteicas puede mejorar su calidad, así, se han propuesto que las mezclas más adecuadas son cereales y legumbres, cereales y lácteos y semillas-frutos secos y legumbres. Las mezclas de estos alimentos entre sí producen mezclas con una fuente proteica de mejor calidad (Martínez & Martínez, 2006).

### **3. METODOLOGÍA**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. MATERIA PRIMA**

##### **3.1.1. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Para la elaboración del embutido vegetariano se seleccionó como materia prima al chocho, quinua y cebada para obtener una adecuada complementariedad proteica. (Gross, 1982). Para conseguir la mejor textura se trabajó con dos presentaciones de cada una de ellas, en harina y en pasta para el chocho y cocida para los cereales. Además se utilizó carragenina, alginatos, aceite vegetal, saborizante para salchicha Frankfurt y condimentos naturales como son ajo, comino y nuez moscada.

Chocho (*Lupinus mutabilis sweet*).- se adquirió chocho desamargado húmedo en el Mercado Mayorista de Quito, seleccionando aquel que cumpla con los requisitos básicos de calidad contemplados en la norma NTE INEN 2390, así se comprobó sus características sensoriales: textura fresca, color uniforme blanco crema, olor característico sin olores extraños, ausencia de sabor amargo y de plagas.

Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*).- se seleccionó el grano de quinua entera lista para el consumo elaborada por INAGROFA, con registro sanitario 15633INHQAN0513, la misma que cumple con la norma NTE INEN 1673. Además se adquirió harina de quinua elaborada por MASCORONA con registro sanitario 06170-INHQAN-12-05, que cumple con la norma INEN 517

Cebada (*Hordeum vulgare L.*).- se utilizó cebada empacada y distribuida por Corporación La Favorita, con registro sanitario 15133INHQAN1212, la misma que cumple con la norma NTE INEN 1559. Además se adquirió harina de

cebada empacada y distribuida por Corporacion La Favorita, con registro sanitario 06381-INHQAN-0206, que cumple con la norma INEN 2051.

Carragenina.- se adquirió como muestra en la empresa Alitecno, verificando que producto cumpla con parámetros de calidad en el empaque y que se encuentre debidamente identificado.

Alginatos.- se adquirió en la empresa SOLVESA.

Aceite vegetal.- se seleccionó aceite de girasol, de la empresa La Fabril, con registro sanitario 06399-INHQAN-0306, bajo la norma INEN 26.

Saborizante Frankfurt.- se adquirió en la empresa Alitecno.

Condimentos.- para mejorar el sabor del embutido se seleccionó sal, ajo, nuez moscada y comino. Se adquirieron empacados por la empresa ILE.

### **3.1.2. ACONDICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA**

Los pretratamientos que recibieron el chocho, la cebada y la quinua, se muestran en la tabla 6.

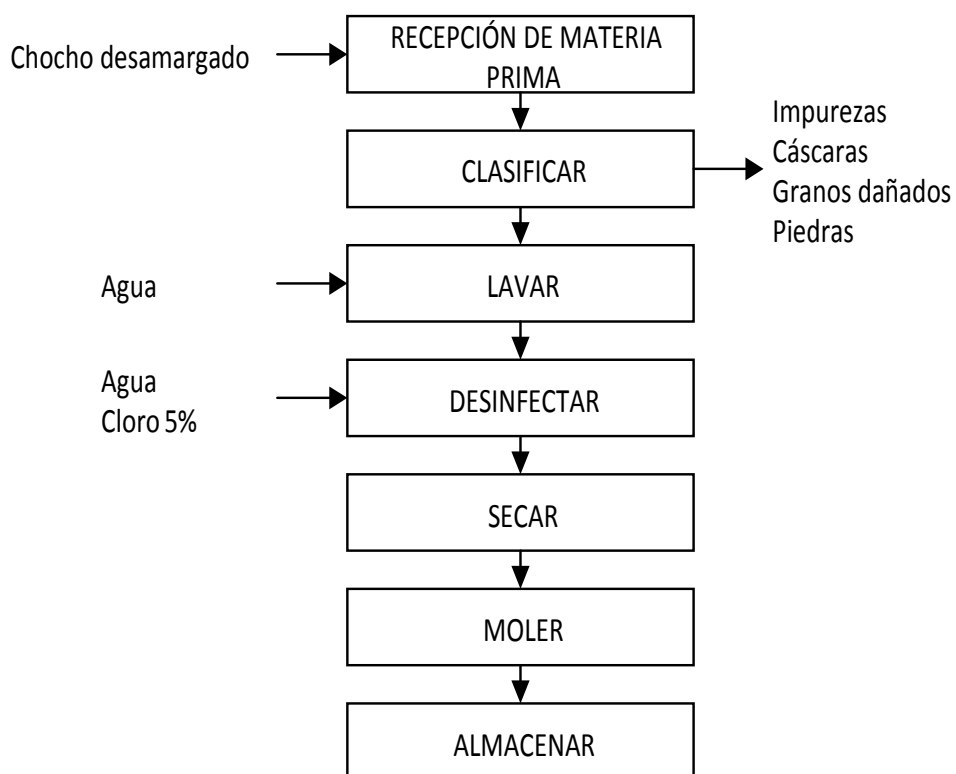
Para obtener una pasta fina de chocho el pretratamiento que se realizó fue una molienda del grano húmedo y para obtener harina de chocho el tratamiento realizado fue un secado del chocho húmedo, de 10 a 15 días por emisión solar y su posterior molienda.

Las presentaciones de la cebada y la quinua usadas en el embutido fueron en harina y una pasta adquirida mediante cocción del grano.

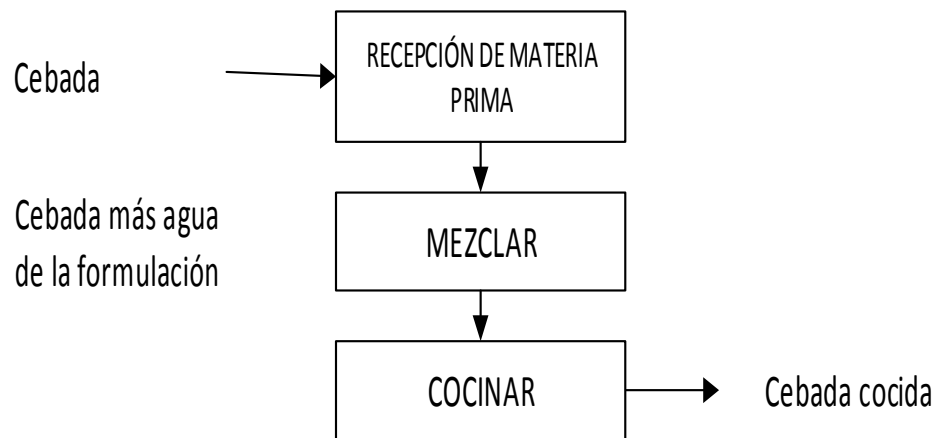
**Tabla 6.** Pretratamientos de las diferentes materias primas

<b>Chocho</b>	<b>Cebada</b>	<b>Quinua</b>
Pasta	Cocida	Cocida
Harina	Harina	Harina

En las figuras 2 y 3 se presentan los esquemas de los pretratamientos que recibieron el chocho y la cebada.



**Figura 2.** Esquema de obtención de harina de chocho



**Figura 3.** Esquema de obtención de cebada cocida

## **3.2. DESARROLLO DEL EMBUTIDO VEGETARIANO**

### **3.2.1. PROPUESTAS DE LAS MEZCLAS BASE**

En primera instancia se propuso la combinación de materias primas según la bibliografía encontrada.

En investigaciones se ha demostrado que para mejorar la disponibilidad de proteínas, una buena opción es combinar cereales con leguminosas, por tanto Villarroel concluye que una mezcla adecuada entre cereal y leguminosa es 60:40 respectivamente (Villarroel T, Biolley H, & Ballester C, 1990). En la Tabla 7 se muestra la combinación de cereal y leguminosa utilizada para el embutido.

**Tabla 7.** Relación en porcentaje entre chocho, quinua y cebada

<b>Producto</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Leguminosa (chocho)</b>	40 %
<b>Cereal (cebada)</b>	60 %
<b>Cereal (quinua)</b>	

(Villaruel T, Biolley H, & Ballester C, 1990)

Además se tomó en cuenta la combinación sugerida Gross (1982) para lograr una adecuada complementariedad proteica, como se ve en la tabla 8.

**Tabla 8.** Relación entre chocho, quinua y cebada

<b>Producto</b>	<b>Relación</b>
<b>Chocho</b>	1
<b>Quinua</b>	1
<b>Cebada</b>	1

(Gross, 1982)

En la tabla 9 se muestran las 8 combinaciones que se realizaron utilizando todas las presentaciones de la materia prima disponibles, de las cuales se descartaron aquellas que muestren una textura muy suave.

**Tabla 9.** Combinaciones de chocho, cebada y quinua con cada uno de los pretratamientos

---

<b>Nº de formulación</b>	<b>Chocho</b>	<b>Cebada</b>	<b>Quinua</b>
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>T1</b>	Pasta	Cocida	Cocida
<b>T2</b>	Pasta	Cocida	Harina
<b>T3</b>	Pasta	Harina	Cocida
<b>T4</b>	Pasta	Harina	Harina
<b>T5</b>	Harina	Cocida	Cocida
<b>T6</b>	Harina	Cocida	Harina
<b>T7</b>	Harina	Harina	Cocida
<b>T8</b>	Harina	Harina	Harina

---

### **3.2.2. TEXTURA**

Para crear la textura adecuada para el embutido se utilizaron dos diferentes aglutinantes, carrageninas y alginatos.

La dosis de los alginatos recomendada es de 0,5 a 1,5%, mientras que de la carrageninas es de 0,2 a 1%; en la tabla 10 se muestra las dosis que se emplearon en el embutido vegetariano, según las fichas técnicas proporcionadas por el proveedor.



**Tabla 10.** Porcentaje de alginatos y carrageninas a utilizar en las formulaciones

<b>Aglutinante</b>	<b>Dosis (%)</b>		
Alginatos	1,5 %	1 %	0,5 %
Carrageninas	0.8%	0.65%	0.5%

### 3.2.3. SABOR

Para mejorar el sabor del embutido, se utilizó saborizante artificial Frankfurt más otros condimentos naturales tradicionales, como el ajo, nuez moscada, comino y sal, tal como se muestra en las tablas 11 y 12.

**Tabla 11.** Porcentaje de saborizantes utilizados en las formulaciones. Prueba

1

<b>Saborizante</b>	<b>Sal (%)</b>
<b>Frankfurt (%)</b>	
0,8 %	1.8 %

**Tabla 12.** Porcentaje de saborizantes utilizados en las formulaciones. Prueba

2

<b>Saborizante</b>	<b>Sal (%)</b>	<b>Comino</b>	<b>Nuez</b>	<b>Ajo (%)</b>
<b>Frankfurt</b>		<b>(%)</b>	<b>moscada</b>	
<b>(%)</b>			<b>(%)</b>	
0.8 %	2.2 %	0.3 %	0.03 %	0.3 %

La dosis del aditivo Frankfurt recomendada por el fabricante es de 0,6% a 0,8% del producto terminado.

Se realizará dos pruebas de sabor, la prueba 1 será con saborizante Frankfurt y sal. La prueba 2 será con saborizantes Frankfurt y otros condimentos, a diferentes concentraciones.

#### **3.2.4. COLOR**

Se efectuaron dos tratamientos, en el primero se utilizó colorante artificial rojo 40, en la mínima dosis recomendada por el fabricante, 0,001%, y en el segundo no se utilizó colorante.

### **3.3 ELABORACIÓN DEL EMBUTIDO VEGETARIANO**

#### **3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

**Recepción de materia prima.-** se recibió cada una de las materias primas listas para preparar el embutido. Es decir, el harina de chocho, la cebada ya cocida con el 80% del agua de la formulación, el harina de chocho, el aceite, el agua, condimentos, colorante y alginatos.

**Pesar.-** se pesó con precisión cada materia prima, en envases limpios y se etiqueta para evitar confusiones.

**Homogenizar.-** se homogenizaron en primer lugar las materias primas sólidas como son el harina de chocho, de quinua, sal y condimento Frankfurt, y a continuación se añadió el aceite, la cebada cocida, el agua restante de la formulación y al final se colocó el colorante rojo 40.

**Preparar alginatos.-** se pesó el agua helada para mezclar con los alginatos con relación de 1:10 respectivamente, y se homogenizó para luego añadir a la mezcla del embutido.

**Homogenizar.-** se homogenizó lo más rápido y uniformemente posible para evitar que los alginatos se endurezcan.

**Embutir.-** se embutió la mezcla en tripa artificial de 7 mm de calibre, lo más rápido posible.

**Refrigerar.-** se refrigeró inmediatamente durante 24 horas.

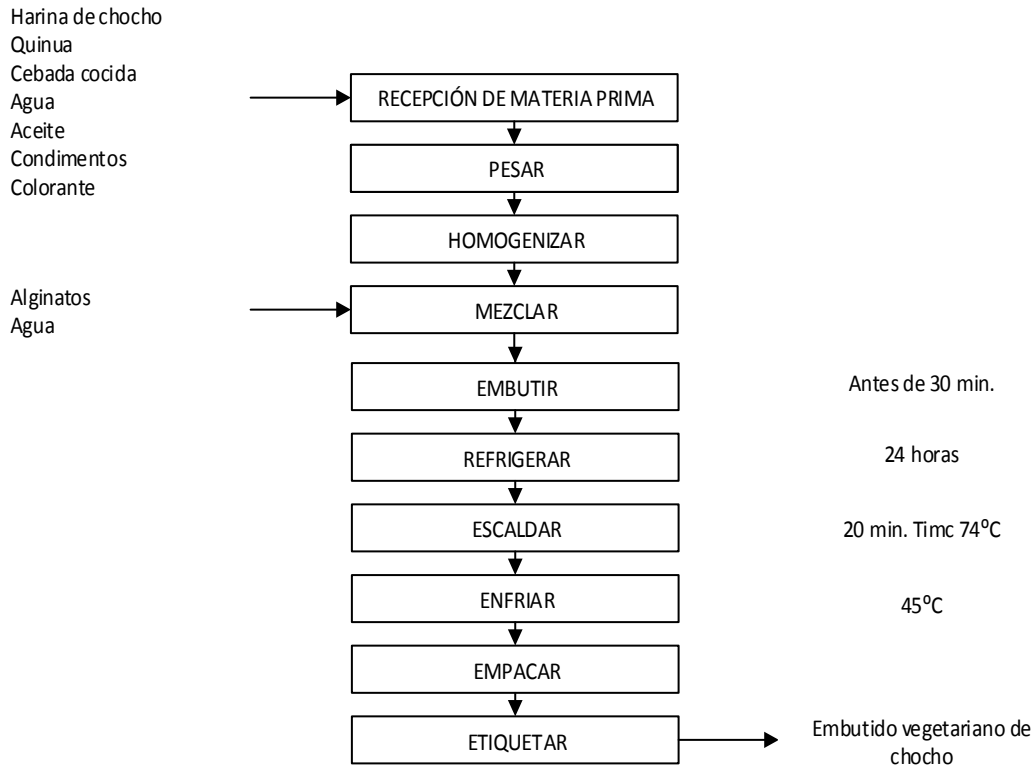
**Escaldar.-** se realizó un escaldado del embutido durante 20 minutos a una temperatura de 80°C. La temperatura interna mínima de cocción debe ser 74°C.

**Enfriar.-** se enfrió a 45°C.

**Empacar.-** se empacó al vacío.

**Etiquetar.-** se etiquetó con el día de elaboración, el lote y el peso.

A continuación se presenta el esquema de la elaboración del embutido.



**Figura 4.** Esquema de la elaboración del embutido vegetariano a base de chocho

### 3.3.2 ANÁLISIS SENSORIAL

En el análisis sensorial se midió la aceptabilidad del sabor y el color del embutido vegetariano.

Para realizar el análisis sensorial, se utilizó un panel sensorial no entrenado de 70 personas vegetarianas en la ciudad de Quito en cada encuesta, en donde se midió la aceptabilidad que tiene el producto final, mediante una escala hedónica para lo cual “0” es no me agrada y “10” es me agrada.

En el análisis sensorial se presentó a los panelistas muestras del embutido vegetariano para evaluar el sabor y muestras para determinar el color, codificadas con una cifra de 3 números, para lo cual se utilizó un diseño por bloques completamente al azar.

### 3.3.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Se realizó el análisis bromatológico de tres lotes del producto final, en el laboratorio LASA de la ciudad de Quito.

Los parámetros para realizar éste análisis, se muestran en la tabla 13, las mismas que se tomaron de una recopilación de información de varias tablas nutricionales de embutidos vegetarianos que existen en el mercado y de algunas bibliografías, como se observa en la tabla 14.

**Tabla 13.** Parámetros a seguir para el análisis fisicoquímico del embutido vegetariano

<b>Parámetros</b>	<b>Método de ensayo</b>
<b>Proteína total</b>	AOAC 920.87
<b>Carbohidratos totales</b>	Cálculo
<b>Grasa total</b>	AOAC 920.85
<b>Humedad</b>	PEE-LASA-FQ-10
<b>Cenizas</b>	AOAC 923.03
<b>Fibra</b>	AOAC 945.18

**Tabla 14.** Criterios a considerar en los análisis fisicoquímicos del embutido vegetariano

	<b>Embutido 1 Salchicha vegetariana (Soya y Trigo)*</b>	<b>Embutido 2 Trocitos de carne vegetal (Soya)*</b>	<b>Embutido 3 Hamburguesa de soya**</b>	<b>Embutido 4 Chorizo de soya***</b>
<b>Proteína total</b>	22%	30%	24%	17.4%
<b>Carbohidratos totales</b>	1%	1%	3%	18,8%
<b>Grasa total</b>	4%	10%	6%	9.2%
<b>Fibra</b>	2%	3%	12%	8%

\* Productos del mercado ecuatoriano.  
 \*\* (Soyfoods Association of North America)  
 \*\*\* (Globalnutrition)

### 3.3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se envió una muestra del producto final que obtuvo la mayor aceptabilidad, a realizar un análisis microbiológico en el laboratorio LASA.

Los parámetros a seguir, que se muestran en la tabla 15, fueron tomados de bibliografías en donde se realizaron análisis microbiológicos de embutidos vegetarianos, ya que no existen normas establecidas para estos productos.

**Tabla 15.** Parámetros a seguir para análisis microbiológico del embutido vegetariano

Parámetros	Método de ensayo	Salchicha de proteína vegetal*	Embutidos de soya (Costa Rica)**
<b>Recuento de mesófilos aerobios</b>	PEE-LASA-MB-03 BAM CAP 3 FDA	45.5 UFC/g	
<b>Coliformes totales</b>	PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14		0 UFC/g
<b><i>Escherichia coli</i></b>	PEE-LASA-MB 20 AOAC 991.14	Ausencia	Ausencia
<b>Hongos</b>	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA	0 UFC/g	
<b>Levaduras</b>	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA	0UFC/g	

\* (Aranda Ruiz, Gámez Martínez, González G, & Alcázar, 2006)

\*\* (Monge, Arias, Alfaro , & Jiménez, 2000)

## **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**



## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1. PROPUESTAS DE MEZCLAS BASE

Para saber la compensación que debe existir entre el chocho seco y chocho húmedo, se realizó un análisis de cuantificación de proteína de las dos presentaciones de chocho, mediante el método de ensayo AOAC 920.87 realizado en el Laboratorio de Análisis de Alimentos “LASA”, obteniendo los resultados que se indica en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Porcentaje de proteína en pasta y harina de chocho, cebada y quinua

	<b>Proteína (%) en 100 gramos</b>
Harina de chocho*	49.5
Pasta de chocho*	15.1
Cebada*	8.8
Quinua*	13.3

\* Información nutricional en empaque (cebada y quinua), análisis de cuantificación de proteína (chocho)

Estos resultados nos ayudan a comprobar la complementariedad proteica sugerida por Gross (1982), al utilizar la relación 1:1:1 de cebada, quinua y chocho en el embutido vegetariano, de acuerdo al porcentaje de proteína.

En la ecuación 1 se muestra el porcentaje de proteína que aporta la leguminosa.

$$\frac{15.1 \% \text{ proteína pasta de chocho}}{37.2 \% \text{ proteína total (pasta chocho, cebada y quinua)}} \times 100 = 40.59\% \text{ de proteína}$$

[1]

Entonces se conoce que del total de proteína que tiene esta combinación, el 15,1% de proteína del chocho corresponde al 40% que debe aportar la leguminosa, y el 8.8 más el 13.3% de la cebada y la quinua corresponde al 60% que debe aportar el cereal.

Para conocer la cantidad de harina de chocho que se debe colocar, de tal manera que su aporte de proteína sea igual al de la pasta de chocho, se realizó una regla de tres inversa.

En 100 gramos de pasta de chocho hay 15,1% de proteína, para conseguir 49,5% de proteína que hay en el chocho seco se necesitan 30,5 gramos del mismo, como se muestra en la ecuación 2.

$$\frac{15.1\% \text{ proteína} \times 100}{49.5 \% \text{ proteína}} = 30.5 \text{ g chocho seco}$$

[2]

Para comprobar este cálculo se debe obtener el mismo peso de la proteína en los 100 gramos de chocho húmedo y en los 30,5 gramos de chocho seco, como se indica en la ecuación 3:

$$100 \text{ g pasta chocho} \times 15.1\% \text{ proteína} = 15.1 \text{ g proteína}$$

[3]

$$30.5 \text{ g harina chocho} \times 49.5\% \text{ proteína} = 15.1 \text{ g proteína}$$

[4]






Por lo tanto para las formulaciones se utilizaron 100 g de cebada, 100 gramos de quinua y 100 gramos de chocho húmedo, ya que cada uno tiene alrededor de 15% de proteína. Para compensar el porcentaje de la proteína con el chocho seco se utilizaron 30,5 gramos.




## 4.2. TEXTURA

### 4.2.1. SELECCIÓN DE LA MEJOR COMBINACIÓN



De las 8 combinaciones que se realizaron, se descartaron aquellas que presentaban una textura muy suave, teniendo como resultado que las combinaciones 2 y 6 fueron las más estables en cuanto a textura, tal como se observa en la tabla 17.

**Tabla 17.** Formulación que presenta mejor textura

Nº de tratamiento	Chocho 1	Cebada 1	Quinua 1	Evidencia fotográfica
T1	Pasta	Cocida	Cocida	
T2	Pasta	Cocida	Harina	
T3	Pasta	Harina	Cocida	
T4	Pasta	Harina	Harina	
T5	Harina	Cocida	Cocida	

				Continuación
T6	Harina	Cocida	Harina	
T7	Harina	Harina	Cocida	
T8	Harina	Harina	Harina	



**Tabla 18.** Evidencia fotográfica de las mejores combinaciones

Mejor tratamiento	Evidencia fotográfica
T2	
T6	

#### 4.2.2. APLICACIÓN DE ADITIVOS

En la tabla 19 se observa que las mejores mezclas se obtuvieron con la adición de alginatos en una concentración de 1,5%. Lo cual se evidencia en fotografías tomadas al producto embutido escaldado y al producto en fritura.

**Tabla 19.** Formulaciones con alginatos

<b>Formulación</b>	<b>Chocho (g)</b>	<b>Cebada (g)</b>	<b>Quinua (g)</b>	<b>Alginatos (%)</b>	<b>Evidencia fotográfica</b>
T2	30.5 (harina)	100 (cocida)	100 (harina)	1.5 %	
T6	100 (pasta)	100 (cocida)	100 (harina)	1.5%	

Ya que el embutido vegetariano a base de chocho tuvo como referencia los embutidos escaldados, se descartaron aquellos tratamientos con carrageninas porque la textura no era adecuada en la fritura, como se demuestra en las fotografías.

El resultado sobre el uso y concentración de aglutinantes está acorde con la investigación realizada por Rodríguez (2011), en la cual se utilizó varias concentraciones de alginatos (0.5, 1.5 y 2) para la elaboración de dietas extruidas y se pudo evidenciar que con el 2% de este aditivo la consistencia fue más estable.

Como lo menciona Domínguez y Jiménez (2012) los alginatos presentan mayor dureza que las carrageninas, lo cual es favorable para que la textura del embutido de chocho sea más resistente a los tratamientos térmicos.

Mediante una investigación de Montoya, Restrepo y Suárez (2010) en la cual se compara el uso de alginatos y carrageninas en un jamón de cerdo cocido, se observa que el mejor aglutinante es la carragenina en una concentración de

0,5%, mientras que los resultados obtenidos en el embutido a base de chocho arrojaron que el mejor aglutinante son los alginatos al 1,5%, esto se debe a que el tipo de proteína del embutido de chocho es en su totalidad vegetal.

### 4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

#### 4.3.1. SABOR

El análisis del sabor se realizó con las combinaciones T2 y T6, por ser aquellas que tienen una mejor textura. Los resultados se muestran en la tabla 20, en donde la letra f significa que contiene saborizante Frankfurt y la letra c condimentos naturales.

**Tabla 20.** Resultados de la variable de sabor del embutido vegetariano a base de chocho

Tratamiento	Sabor*
T6 (c)	5.48 ± 2.54 <sup>a</sup>
T6 (f)	5.47 ± 2.1 <sup>a</sup>
T2 (c)	6.08 ± 2.01 <sup>ab</sup>
T2 (f)	6.38 ± 2.63 <sup>b</sup>

\*Media y desviación estándar

\*\*las letras diferentes indican que hay diferencia significativa entre ellas.

Se observa que los mejores tratamientos son el T2 con frankfurt y con condimentos, siendo el tratamiento 2 el que tiene mayor aceptación. Este tratamiento representa a la combinación de harina de chocho con cebada cocida y harina de quinua, con saborizantes sal y Frankfurt.

Según García (1987) la psicofísica aplicada a los alimentos nos dice que el olfato, el gusto y la química común dan como resultado la percepción del

sabor, esto más el hecho de que las personas que practican el vegetarianismo prefieren sabores naturales, se concluye que el embutido sin condimentos tuvo mayor aceptación porque éstos afectan al gusto y al olfato.

Aunque se resalta el hecho que el saborizante Frankfurt utilizado tuvo buena aceptabilidad, lo que se debe a que está compuesto por oleorresinas de especies puras que resaltan y potencian el sabor.

#### 4.3.2. COLOR

Los resultados de esta variable se muestran en la tabla 21.

**Tabla 21.** Resultados de la variable de color del embutido vegetariano a base de chocho

<b>Tratamiento</b>	<b>Sabor*</b>
T2 f (sin color)	4.09 ± 2.33 <sup>a</sup>
T2 f (con color)	7.23 ± 2.00 <sup>b</sup>

\*Media y desviación estándar

\*\*las letras diferentes indican que hay diferencia significativa entre ellas.

En la tabla se muestra que existe una diferencia significativa entre los tratamientos. Se puede observar que el mejor tratamiento es el número 2 que corresponde a aquel que tiene colorante rojo 40 en una concentración de 0,001% recomendado por el fabricante y que coincide con los requerimientos de la norma de aditivos NTE INEN 2074.

Según Artigas (2002) la incidencia del color en la aceptación o rechazo de los alimentos es importante y decisiva, por lo que el color apetecible del embutido vegetariano a base de chocho complementado con quinua y cebada que tuvo mayor aceptación fue aquel que contiene pigmentación roja, además se

destaca que los colorantes sirven para que el alimento sea más agradable, para restaurar el color deteriorado por el proceso de elaboración, para asegurar la uniformidad del color o intensificar el color del alimento o como indicador de calidad del producto, por estos motivos el embutido a base de chocho tuvo más aprobación al tener colorante.

#### 4.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Los resultados de los análisis bromatológicos obtenidos por duplicado de los tres lotes del embutido vegetariano se presentan en la tabla 22.

**Tabla 22.** Resultados de análisis bromatológicos del embutido vegetariano a base de chocho realizado en los laboratorios LASA-Quito

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método de ensayo</b>
<b>Carbohidratos</b>	25.13 ± 0.29	Cálculo
<b>Cenizas</b>	3.5 ± 0.10	PEE-LASA-FQ-10c AOAC 923.03
<b>Fibra</b>	1.27 ± 0.15	AOAC 945.18
<b>Grasa total</b>	6.87 ± 0.55	PEE-LASA-FQ-10b AOAC 920.85
<b>Humedad</b>	57.70 ± 0.36	PEE-LASA-FQ-10
<b>Proteína</b>	6.80 ± 0.10	AOAC 920.87

El embutido vegetariano a base de chocho contiene un gran porcentaje de carbohidratos a comparación de los embutidos que se encuentran en el mercado ecuatoriano, mientras que el contenido de proteína es muy bajo, como se aprecia en la tabla de resultados. En cuanto a la grasa total el embutido de chocho contiene un 2,8% más que la salchicha vegetariana a base de soya y trigo y un 3,13% menos que los trocitos de carne vegetal a



base de soya. El contenido de fibra es aproximadamente igual en ambos embutidos.

En comparación con una hamburguesa de soya que se produce en Estados Unidos el contenido de carbohidratos del embutido vegetariano es bastante alto, en cambio la concentración de proteína del embutido de chocho es muy baja. Por otro lado el contenido de grasa total de ambos embutidos es prácticamente igual.

La diferencia del contenido de carbohidratos del embutido de chocho con un chorizo de soya es apenas de un 6%, aunque la de la proteína es de un 10% aproximadamente. No obstante el contenido de grasa del embutido de chocho es menor al chorizo de soya. En cuanto al contenido de fibra el chorizo tiene mayor porcentaje que el embutido de chocho.

Con estos resultados se puede señalar que el embutido vegetariano de chocho contiene un pequeño porcentaje de proteína, pero cabe acotar que por la combinación de los cereales con la leguminosa, se sabe que la proteína es de alta calidad por la complementación de sus aminoácidos. Por otro lado se tiene que el contenido de carbohidratos es alto en el embutido a base de chocho, este resultado se da por la presencia de los cereales cebada y quinua. Del contenido de grasa se puede concluir que es aceptable ya que tiene el 6.8% y está por debajo del promedio (7,3%) de las referencias de embutidos que se investigaron. El contenido de fibra es muy bajo a comparación de dichos embutidos.

#### **4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Los resultados del análisis microbiológico de los tres lotes del embutido vegetariano a base de chocho se presentan a continuación en la tabla 23.

**Tabla 23.** Resultados de análisis microbiológicos del embutido vegetariano a base de chocho realizado en los laboratorios LASA-Quito

Parámetro	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Método de ensayo
<b>Mesófilos aerobios totales</b>	16x10 <sup>1</sup> UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	PEE-LASA-MB-03 BAM CAP 3 FDA
<b>Coliformes totales</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	PEE.LASA-MB-20 AOAC 991.14
<b>Escherichia coli</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	PEE-LASA-MB-05 AOAC 991-14
<b>Hongos</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA
<b>Levaduras</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA

Como lo indica Aranda (2006) en su investigación al realizar salchichas con proteína vegetal, éstas cumplen con condiciones higiénicas, de igual manera el embutido vegetariano a base de chochos también cumple con parámetros de calidad microbiológica como se observa en la tabla de resultados.

Por otro lado Monge (2000) demostró que embutidos a base de soya disponibles en Costa Rica muestran una buena calidad higiénica y en base a sus resultados se puede señalar que el embutido de chocho es un producto inocuo y seguro para el consumo humano.

Además cabe señalar que los embutidos vegetarianos son productos menos perecibles que los productos cárnicos, por lo tanto si se controla con una norma de embutidos cárnicos al embutido de chocho se estaría asegurando la calidad microbiológica del mismo. Es así que en la norma INEN (2010) un embutido de origen animal precocido puede tener hasta 1x10<sup>6</sup> UFC/g de mesófilos aerobios y <10 UFC/g de *Escherichia coli*, mientras que el embutido de chocho está por debajo de estos límites.

## 4.6. FORMULACIÓN

En la tabla 24 se presenta la formulación del embutido vegetariano a base de chocho, en la cual se puede apreciar la concentración de cada materia prima y aditivo que integra el mismo.

**Tabla 24.** Formulación del embutido vegetariano a base de chocho

<b>Materia Prima</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Chocho	5.34
Quinoa	17.56
Cebada	17.56
Agua	49.54
Aceite	10
Alginatos	1.5
Sal	2.2
Condimento Frankfurt	0.8
Rojo 40	0.001

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se elaboró un embutido vegetariano a base de chocho que además de tener en su contenido proteína de alta calidad, es una alternativa agradable al paladar y con una textura similar a un embutido vegetariano.
- Los resultados fisicoquímicos nos indican que el embutido vegetariano a base de chocho no es un aporte significativo de proteína por tener el 6,8%, a comparación de otros embutidos vegetarianos que en promedio tienen el 23%, sin embargo por la combinación de sus ingredientes, de acuerdo a la bibliografía, la proteína que contiene es de alta calidad porque cumple con la complementariedad de los aminoácidos metionina y lisina.
- La textura del embutido se logró gracias a la realización de varias formulaciones con la materia prima y con los aglutinantes que se probaron, determinándose la mejor formulación al tratamiento que contiene 5.34% de harina de chocho, 17.56% de cebada cocida y 17.56% de harina de quinua. Además el sabor similar a un embutido cárnico hace que sea atractivo para personas que practican o no las dietas vegetarianas.
- Gracias al análisis sensorial se determinó que el embutido vegetariano a base de chocho con complementación de quinua y cebada es agradable para los sentidos y representa una buena elección para una saludable alimentación.

- Los resultados microbiológicos nos demuestran que el embutido vegetariano fue realizado en condiciones higiénicas y que es un producto inocuo y seguro para el consumo humano.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante tratar el tema del vegetarianismo más a fondo, ya que en los últimos años se ha incrementado el número de personas que practican este tipo de dietas, y al no tener una oferta suficiente de estos productos, se puede decir que hay una gran oportunidad de investigación, desarrollo y comercio dentro de este mercado.
- Se recomienda seguir realizando investigaciones en cuanto a nuevas posibilidades de productos vegetarianos e ir recopilando información para normalizar y estandarizar los procesos.
- Sería recomendable investigar y realizar productos con vegetales que sean propios del Ecuador, para potenciar el comercio del país.

## **BIBLIOGRAFÍA**



## BIBLIOGRAFÍA

- Alandía, G., Irigoyen, J., & Blajos, J. (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. La Paz: FAO.
- Aranda Ruiz, J., Gámez Martínez, D. S., González G, R., & Alcázar, J. (2006). *Elaboración de salchichas de proteína vegetal*. Obtenido de <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.respyn.uanl.mx%2Fespecial%2F2006%2Fee-14-2006%2Fdocumentos%2FArt64.pdf&ei=Gz4qVfacDYmkNtiugfAG&usg=AFQjCNEjuE0dcqSO9R739Ec3VHZwNQW7TQ&sig2=mEvJjuGlaEoBM-Y5>
- Arilla, E. (1999). Estructura y metabolismo de los carbohidratos. En M. Hernández, & e. al., *Tratado de nutrición* (pág. 54). Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Artigas, J. M., Capilla, P., & Pujol, J. (2002). *Tecnología del color*. Valencia: Educació. Materials.
- Arvizu, D., Rodriguez, E., & Hernandez, G. (1995). Sistemas de carga y flujo continuo durante la etapa de preextracción ácida en el proceso de extracción de alginatos. *Ciencias marinas, vol. 21, núm. 1, 25-37*.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Box, A. (2008). The Biology of *Hordeum vulgare* L. (barley). *Australian Government, Department of Health and Ageing, Office of Gene Technology Regulator, 1*.
- Callejo González, M. J. (2002). *Industria de Cereales y derivados*. Madrid: Mundiprensa.
- Castañeda, B., Manrique M., R., Gamarra Castillo, F., Muñoz, A., Ramos E., F., & Lizaraso, F. (2008). Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi). *Acta Médica Peruana*, 210-215.
- Castillo, C. (2002). Germinación y malteado de cebada. *Reciteia*, 3.
- Cerezal Mezquita, P., Urturvia Gatica, V., Ramírez Quintanilla, V., Romero Palacios, N., & Arcos Zavala, R. (2011). Desarrollo de productos sobre

la base de ahrinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 mese, Formulación y aceptabilidad. *Nutrición Hospitalaria* , 152-160.

Cervera , P., Clapés, J., & Rigolfas, R. (2004). *Alimentacion y Dietoterapia*. Murcia: McGraw-Hill.

BIBLIOGRAPHY \ 12298 Cimpa. (18 de Enero de 2013). Obtenido de Insumos y tecnología para la industria alimentaria: [cimpa.com.co/sitio/index.php?Itemid=82&arg%5Barea%5D=id.CONDIMENTO-SALCHICHA-FRANKFURT&option=com\\_glossword&view=default](http://cimpa.com.co/sitio/index.php?Itemid=82&arg%5Barea%5D=id.CONDIMENTO-SALCHICHA-FRANKFURT&option=com_glossword&view=default)

Coronel, J., & Jiménez, C. (2011). Guía práctica para los productores de cebadade la Sierra sur.. Cuenca: INIAP.

Domínguez Courtney, M. F., & Jiménez Munguía , M. T. (2012). Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propiedades y aplicaciones. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 110-121. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Dominguez-Courtney-et-al-2012.pdf>

Ferreira, L. G., Burini, R. C., & Maia, A. F. (2006). Dietas vegetarianas y el desempeño deportivo. *Revista de Nutrição*, 469-477.

Fontana Gallego, L., Sáez Lara, M., Santisteban Bailón, R., & Gil Hernández, A. (2006). Compuestos nitrogenados de interés en nutrición clínica. *Scielo*, 1.

García Medina, M. R., & Mirtá Calviño, A. (1987). Un enfoque psicofísico del sabor: aportes de la psicofísica a la tecnología de alimentos. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 401-420.

Gennaro, A. (2003). *Remington Farmacia*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Gil, Á. (2010). *Compisición y Calidad Nutritiva de los Alimentos*. Madrid: Médica Panamericana .

*Globalnutrition*. (s.f.). Obtenido de <http://www.globalnutrition.com.mx/ficha-chorizo.htm>

Gross, R. (1982). *El cultivo y la uilización del tarwi Lupinus mutabilis sweet* . Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- Hernández, G., Rodríguez, Y. A., Reyes, R., Murillo, J., & Muñoz, M. (2012). Avances tecnológicos en la producción de alginatos en México. *Ingeniería Investigación y tecnología*, 155-168.
- INEN. (2010). Especies y Condimentos. Requisitos. Quito, Ecuador.
- INEN. (2005). Leguminosas. Grano amargo de chocho. Requisitos. Quito, Ecuador.
- INEN. (2010). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, curados-madurados y prcocidos-cocidos. Requisitos.
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 458-482.
- Jellen, E., Maughan, P., Fuentes, F., & Kolano, B. (2013). Botánica, filogenia y evolución. En D. Bazile, & e. al., *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (pág. 720). Santiago de Chile: CIRAD.
- Kizlansky, A., & Durotovich, M. (2011). Diseño de una guía y gráfica de alimentación propuesta para la población ovolactovegetariana. *Dieta*, 7-16.
- Lopez, A., Brito, E., & Galindo, E. (2004 ). Biopolímeros. En García, Quintero, & López, *Botecnología Alimentaria* (pág. 423). México D.F.: LIMUSA.
- Martínez, A. O., & Martínez, d. V. (2006). Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 1-14.
- Metz, M., & Hoffman, I. (2010). Efectos de la nutrición vegetariana con una perspectiva de nutrición ecológica. *Nutrients*, 496-504.
- Michalak, J., Zhang, X. C., & Frank, J. (2012). Dieta vegetariana y los trastornos mentales: resultados de una representativa de la comunidad. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 1-10.
- Monge, R., Arias, M. L., Alfaro , T., & Jiménez, M. (2000). Perfil nutricional y microbiológico de los embutidos de soya disponibles en Costa Rica. *ALAN*, 142-147.
- Montoya Pérez, L. A., Restrepo Molina, D. A., & Suárez Mahechna, H. (2010). Influencia del alginato de sodio sobre la sinéresis en jamón cocido. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 5409-5415.

- Mujica, A., Ortiz, R., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., & Romero, A. (2006). *Proyecto Quinua: Cultivo multipropósito para los países andinos*. Lima.
- Muñoz, D., Hernandez, G., & Montiel, F. (2006). *La cebada, Situación Actual y Perspectiva de la Producción 1995-2007*. México, DF: Talleres Gráficos del Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- Muñoz, L., Monteros, C., & Montesdeoca, P. (1990). *A cocinar con quinua*. Quito: INIAP.
- Nagaoka, M., Hideyuki, S., Itsuko, K., Shusuke, H., Ritsuo, A., Sadao, U., & Teruo, Y. (2000). Anti-ulcer effects and biological activities of polysaccharides from marine algae. *BioFactors*, 267-274.
- Naranjo, V. (2001). Especial del chocho. *El huerto*, 13-19.
- Ortega-David, E., Rodríguez, A., Zamora-Burbano, A. D., & Zamora-Burbano, A. (2012). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Acta Agronómica*, 111-118.
- Padró, L., & Cervera, P. (2003). Alimentaciones vegetarianas en la infancia y adolescencia. *Pediatría Integral*, 364-372.
- Padró, L., & Cervera, P. (2007). Dietas y otras dietas alternativas. *Pediatría Integral*, 397-406.
- Pascual Anderson, M. d., & Calderón y Pascual, V. (2000). *Microbiología Alimentaria*. Madrid: Díaz de Santos.
- Peralta, E. (2009). La quinua en el Ecuador "Estado del Arte". *PRONALEG-GA, INIAP*, 1.
- Peralta, E. (2010). INIAP Tunkahun. *INIAP Plegable Divulgativo No. 345*, 1.
- Pérez Fierros, A. M. (2003). *La química en el arte de cocinar*. México: Trillas.
- Pitchford, P. (2015). *Sanando con alimentos integrales*. Buenos Aires: Gaia.
- Pribis, P., Pencak, R., & Tevni, G. (2012). Creencias y Actitudes hacia un estilo de vida vegetariana a través de las generaciones. *Nutrients*, 523-531.
- Reyes, R., Hernandez, G., Lopez, F., Vernon, E., & Castro, P. (2004). Alginatos de sodio y potasio extraídos de alga *Macrocystis pyrifera* para usos en materiales para impresión dental. *Ciencias Marinas*, 189-199.

- Rodríguez Miranda, J., Delgado Licon, E., Hernández Santos, B., Medrano Roldan, H., Navarro Cortéz, R., Aguilar Palazuclos, E., & Gómez Aldapa, A. (Mayo de 2011). Efecto del alginato de sodio sobre el índice de expansión y la dureza de dietas extruidas para acuacultura. México.
- Rueda-Lugo, U., González-Tenorio, R., & Totosaus, A. (2006). Sustitución de lardo por grasa vegetal en salchichas: incorporación de pasta de aguacate. Efecto de la inhibición del oscurecimiento enzimático sobre el color. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 441-445.
- Sabaté, J. (2005). *Nutrición Vegetariana*. España: Safeliz.
- Serna Saldívar, S. R. (2013). *Química, almacenamiento e industrialización de los cereales*. México D.F.: AGT Editor.
- Socarrás Suárez, M. M., & Bolet Astoviza, M. (2010). Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 353-363.
- Soyfoods Association of North America. (s.f.). Obtenido de <http://www.soyfoods.org/en-espanol/datos-sobre-la-soya/carne-de-soya-2>
- Suttie, J. M. (2003). Conservación de heno y paja para pequeños productores y en condiciones pastoriles. *Colección FAO: Producción y protección vegetal N° 29*.
- Taner, A., Muzaffer, A., & Frazil, D. (2004). *Barley Post-harvest Operations*. Ankara: AGST/FAO Danilo Mejía, PhD, FAO technical.
- Tapia, M. (2013). El largo camino de quinoa ¿Quiénes escribieron su historia? En D. Bazile, & e. al., *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (pág. 724). Santiago de Chile: CIRAD.
- Tonstad, S., Butler, T., Ru, Y., & Fraser, G. (2009). El tipo de dieta vegetariana, el peso corporal y la prevalencia de la diabetes tipo 2. *Diabetes Care*, 791-796.
- Villacrés, E. (1996). *La Cebada: un cereal nutritivo*. Quito: Imprenta del Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio.
- Villacrés, E. (2013). *Valor nutricional, funcional y potencial agroindustrial de la quinua en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Villacrés, E., Peralta, E., Cuadrado, L., Revelo, J., Abdo, S., & Aldáz, R. (2009). Alcaloides del chocho. *Boletín Divulgativo N°333 INIAP*, 1-25.

Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Usos alternativos del chocho. *Boletín Divulgativo N°133 INIAP*, 1-19.

Villarroel T, M., Biolley H, E., & Ballester C, D. (Septiembre de 1190). *Complementación proteínica de ahrina de avellanas con harina de arveja*. Obtenido de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/#>

**ANEXOS**

## ANEXOS

### ANEXO I. Encuesta de análisis sensorial de la variable sabor del embutido vegetariano

#### EVALUACIÓN SENSORIAL

CONSUMIDOR N°:

EDAD:

FECHA:

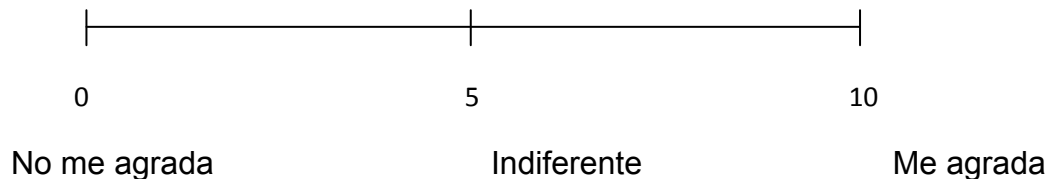
Estimado panelista a continuación le presento 4 muestras codificadas con 3 dígitos al azar. Usted deberá probar cada muestra y evaluar su SABOR según su criterio. El objetivo de esta prueba es saber cuánto le gusta o disgusta cada una de ellas.

Instrucciones:

1. Por favor tome un poco de agua antes de probar la muestra. Usted puede tomarla cada vez que crea necesario.
2. Tome la muestra en su boca.
3. Marque con una línea vertical la calificación que represente su evaluación. Usted puede marcar en cualquier parte de la línea.
- 4.

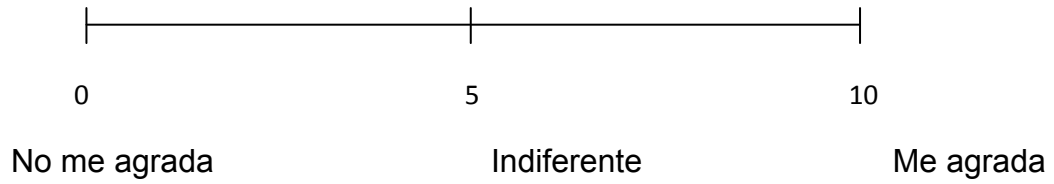
#### SABOR

Código de muestra: **563**

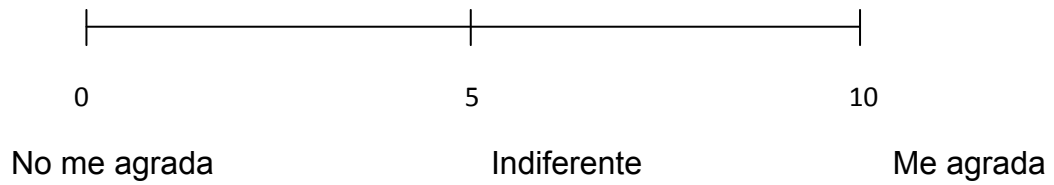




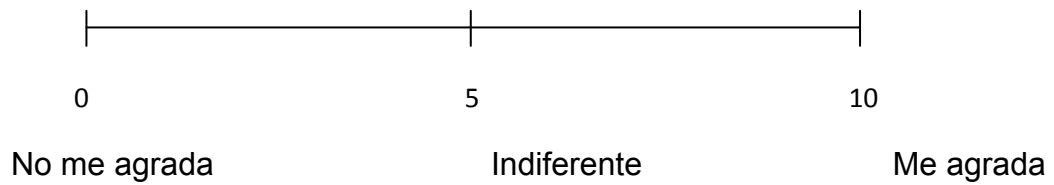
Código de muestra: **829**



Código de muestra: **751**



Código de muestra: **429**



¡Muchas gracias por su colaboración!

**ANEXO II.** Encuesta de análisis sensorial de la variable color del embutido  
vegetariano

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

CONSUMIDOR N° ..... (No llenar)

EDAD:

FECHA:

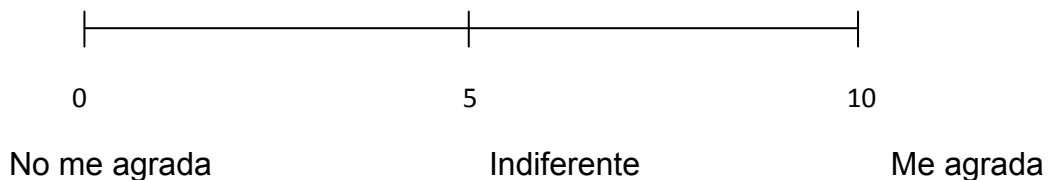
Estimado panelista a continuación le presento 2 muestras codificadas con 3 dígitos al azar. Usted deberá observar cada muestra y evaluar su COLOR según su criterio. El objetivo de esta prueba es saber cuánto le gusta o disgusta cada una de ellas.

Instrucciones:

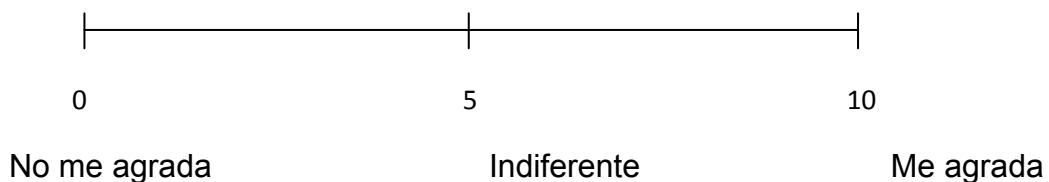
1. Marque con una línea vertical la calificación que represente su evaluación. Usted puede marcar en cualquier parte de la línea.

**COLOR**

Código de muestra: **429**



Código de muestra: **751**



## ANEXO III. Informe de resultados de cuantificación de proteína de chocho fresco



### INFORME DE RESULTADOS

**SOLICITADO POR:** LORENA PAOLA ALBUJA RON  
**DIRECCION:** PLAYA CHICA 2  
**TELEFONO:** 2868-881/ 0984186802  
**TIPO DE MUESTRA:** Alimento  
**PROCEDENCIA:** DOMICILIO  
**IDENTIFICACION:** CHOCHO FRESCO


**INF. LASA:** 08-12-14 - 4025  
**ORDEN DE TRABAJO No.:** 003531-14  
**FECHA DE RECEPCION:** 03/12/2014  
**FECHA DE ANALISIS:** 03/12 - 08/12/2014  
**FECHA DE ENTREGA:** 08/12/2014  
**NUMERO DE MUESTRAS:** Una (1)  
**MUESTREO POR:** Solicitante

**COD. DE MUESTRA:** 18280-14

**SM:** 014667-14

### ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Proteina	%	15.1	AOAC 920.87

  
 Dr. Marco Gujardo Ruales  
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.  
 Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA.  
 Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815  
 Celdas: 000-033-208

Page 1 of 1



# ANEXO IV. Informe de resultados de cuantificación de proteína de harina de chocho



## INFORME DE RESULTADOS

SOLICITADO POR: LORENA PAOLA ALBUJA RON  
 DIRECCION: PLAYA CHICA 2  
 TELEFONO: 2868-881/ 0984186802  
 TIPO DE MUESTRA: Alimento  
 PROCEDENCIA: DOMICILIO  
 IDENTIFICACION: HARINA DE CHOCHO

INF. LASA 08-12-14 - 4026  
 ORDEN DE TRABAJO No. 003531-14


FECHA DE RECEPCION: 03/12/2014  
 FECHA DE ANALISIS: 03/12 - 08/12/2014  
 FECHA DE ENTREGA: 08/12/2014  
 NUMERO DE MUESTRAS: Una (1)  
 MUESTREO POR: Solicitante

COD. DE MUESTRA: 18281-14

SM 014668-14

### ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Proteina	%	49.5	AOAC 920.87

  
 Dr. Marco Gujardo Ruales  
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.  
 Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA.  
 Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012  
 Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815

Page 1 of 1



**ANEXO V. Informe de resultados del análisis fisicoquímico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 1**



LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS  
Y PRODUCTOS PROCESADOS

**INFORME DE RESULTADOS**

INF. LASA 16-03-15 - 0632  
ORDEN DE TRABAJO No. 000614-15

**SOLICITADO POR:** LORENA PAOLA ALBUJA RON  
**DIRECCION:** PLAYA CHICA 2  
**TELEFONO:** 2868-881/ 0984186802  
**TIPO DE MUESTRA:** Alimento  
**PROCEDENCIA:** PLANTA PILOTO-UTE  
**IDENTIFICACION:** EMBUTIDO VEGETARIANO A BASE DE CHOCHO 200 g

**FECHA DE RECEPCION:** 04/03/2015  
**FECHA DE ANALISIS:** 04/03 - 16/03/2015  
**FECHA DE ENTREGA:** 16/03/2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** Una (1)  
**MUESTREO POR:** Solicitante

**COD. DE MUESTRA:** 3143-15

**SM** 002523-15

**LOTE:** 27/02/15

**ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO**

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Carbohidratos	%	24.8	CALCULO
Cenizas	%	3.6	PEE-LASA-FQ-10c AOAC 923.03
Fibra	%	1.1	AOAC 945.18
Grasa	%	7.4	PEE-LASA-FQ-10b AOAC 920.85
Humedad	%	57.4	PEE-LASA-FQ-10
Proteína	%	6.8	AOAC 920.87

Dr. Marco Guijarro Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis; el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Page 1 of 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815



## ANEXO VI. Informe de resultados del análisis fisicoquímico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 2



### INFORME DE RESULTADOS

**SOLICITADO POR:** LORENA PAOLA ALBUJA RON  
**DIRECCION:** PLAYA CHICA 2  
**TELEFONO:** 2868-881/ 0984186802  
**TIPO DE MUESTRA:** Alimento  
**PROCEDENCIA:** PLANTA PILOTO-UTE  
**IDENTIFICACION:** EMBUTIDO VEGETARIANO A BASE DE CHOHO (01/03/15)

INF. LASA 13-03-15 - 0619  
 ORDEN DE TRABAJO No. 000636-15

**FECHA DE RECEPCION:** 05/03/2015  
**FECHA DE ANALISIS:** 05/03 - 13/03/2015  
**FECHA DE ENTREGA:** 13/03/2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** Una (1)  
**MUESTREO POR:** Solicitante

**COD. DE MUESTRA:** 3237-15

**SM** 002578-15

**LOTE:** 2

### ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Carbohidratos	%	25.3	CALCULO
Cenizas	%	3.4	PEE-LASA-FQ-10c AOAC 923.03
Fibra	%	1.4	AOAC 945.18
Grasa	%	6.3	PEE-LASA-FQ-10b AOAC 920.85
Humedad	%	58.1	PEE-LASA-FQ-10
Proteina	%	6.9	AOAC 920.87

  
 Dr. Marco Guijarro Ruales  
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
 Juan Ignacio Pareja OF5-97 v Simón Cárdenas • Teléfonos: 2200.815

Page 1 of 1



**ANEXO VII. Informe de resultados del análisis fisicoquímico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 3**



**INFORME DE RESULTADOS**

**SOLICITADO POR:** LORENA PAOLA ALBUJA RON  
**DIRECCION:** PLAYA CHICA 2  
**TELEFONO:** 2868-881/ 0984186802  
**TIPO DE MUESTRA:** Alimento  
**PROCEDENCIA:** PLANTA PILOTO-UTE  
**IDENTIFICACION:** EMBUTIDO VEGETARIANO A BASE DE CHOCHO (02/03/15)

INF. LASA 13-03-15 - 0620  
 ORDEN DE TRABAJO No. 000636-15

**FECHA DE RECEPCION:** 05/03/2015  
**FECHA DE ANALISIS:** 05/03 - 13/03/2015  
**FECHA DE ENTREGA:** 13/03/2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** Una (1)  
**MUESTREO POR:** Solicitante

**COD. DE MUESTRA:** 3238-15

**SM** 002579-15

**LOTE:** 3

**ANALISIS FISICO-QUIMICOS**

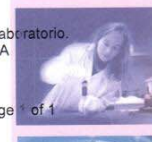
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Carbohidratos	%	25.3	CALCULO
Cenizas	%	3.5	PEE-LASA-FQ-10c AOAC 923.03
Fibra	%	1.3	AOAC 945.18
Grasa	%	6.9	PEE-LASA-FQ-10b AOAC 920.85
Humedad	%	57.6	PEE-LASA-FQ-10
Proteina	%	6.7	AOAC 920.87

  
 Dr. Marco Guíjarro Ruales  
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815

Page 1 of 1



**ANEXO VIII. Informe de resultados del análisis microbiológico del embutido vegetariano a base de chocho Lote 1**



**INFORME DE RESULTADOS**

**SOLICITADO POR:** LORENA PAOLA ALBUJA RON  
**DIRECCION:** PLAYA CHICA 2  
**TELEFONO:** 2868-881/ 0984186802  
**TIPO DE MUESTRA:** Alimento  
**PROCEDENCIA:** PLANTA PILOTO- UTE  
**IDENTIFICACION:** EMBUTIDO VEGETARIANO A BASE DE CHOCHO  
**COD. DE MUESTRA:** 5135-15                      **SM** 004360-15

**INF. LASA** 20-04-15 - 2826  
**ORDEN DE TRABAJO** No. 000977-15  
**FECHA DE RECEPCION:** 09/04/2015  
**FECHA DE ANALISIS:** 09/04 - 20/04/2015  
**FECHA DE ENTREGA:** 20/04/2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** Una (1)  
**MUESTREO POR:** Solicitante  
**LOTE:** 1

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO
Recuento aerobios totales	UFC/g	16x10 <sup>1</sup>	PEE-LASA-MB-03 BAM CAP 3 FDA
Coliformes totales	UFC/g	<10	PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14
Escherichia coli	UFC/g	<10	PEE-LASA-MB-20 AOAC 991.14
Hongos	UPC/g	<10	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA
Levaduras	UPC/g	<10	PEE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA

  
 Dr. Marco Gujardo Ruales  
 GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorios LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.  
 \* Opiniones e Interpretaciones están fuera del alcance de acreditación OAE

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
 Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815



Page 1 of 1





