

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

## FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PERFIL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CONVOCATORIA 2022

### 1. Nombre del proyecto de investigación

Influencia del uso de cereales andinos como extensores cárnicos en la elaboración de mortadela a partir de carne de pelibuey (*Ovis orientalis aries*)

### 2. Tipo de proyecto:

Proyecto de Investigación con componentes de Desarrollo e Innovación (I+D+i)

### 3. Grupo de investigación

Soberanía, Seguridad Alimentaria y Biodiversidad.

### 4. Línea de investigación y campos del conocimiento

- Calidad, inocuidad y gestión en el procesamiento de alimentos
- Innovación, emprendimiento y uso social del conocimiento

#### Especialidad del campo

Campo Amplio	<b>Ingeniería, Industria y Construcción</b>
Campo Específico	<b>Industria y Producción</b>
Campo Detallado	<b>Procesamiento de Alimentos</b>

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

**5. Director del proyecto, integrantes internos y/o externos (coautores, o colaboradores), semilleros de investigación, todos son participantes en la investigación**

Nombre del integrante	Rol en el proyecto	Institución	Actividades a cargo del investigador	Tiempo en el que participará en el proyecto	Productos que generará el participante	Correo electrónico	Teléfono
Francisco Javier Domínguez Rodríguez	Director del Proyecto	UPEC	Representación y administración del proyecto. Caracterización fisicoquímica	Marzo 2022 – marzo 2024	Informe final del proyecto  Caracterización fisicoquímica del producto	francisco.dominguez@upec.edu.ec	0986071650
Marco Rubén Burbano Pulles	Coautor	UPEC	Componente estadístico. Evaluación de parámetros reológicos	Marzo 2022 – marzo 2024	Planteamiento estadístico de la fase experimental.  Evaluación estadística de resultados  Caracterización reológica de los tratamientos del producto terminado	marco.burbano@upec.edu.ec	0985332067

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b>	<b>SGC-UPEC</b>
	<b>TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA - CONVOCATORIA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	

Código UPEC-P5-S2.1-FT01; Versión: 01; 10 de diciembre del 2021

Freddy Giovanny Torres Mayanquer	Coautor	UPEC	Diseño de productos y procesos. Caracterización Microbiológica	Marzo 2022 – marzo 2024	Caracterización microbiológica de la harinas	freddy.torres@upec.edu.ec	0996054241
Vanessa Elizabeth Cadena Mafla	Coautor	UPEC	Diseño de productos y procesos. Caracterización Microbiológica Redacción de informes	Marzo 2022 – marzo 2024	Informes mensuales y cuatrimestrales del proyecto  Caracterización microbiológica de los productos cárnicos	vanessa.cadena@upec.edu.ec	0979458299
Ana Lucía Rodríguez Machado	Coautor	UPEC	Caracterización fisicoquímica Caracterización reológica	Marzo 2022 – marzo 2024	Actas de las reuniones de los integrantes del proyecto  Caracterización reológica de las harinas como materia prima  Caracterización fisicoquímica de las harinas	ana.rodriguez@upec.edu.ec	0995007068

## **6. Fecha de entrega del perfil**

*08 de Febrero de 2022*

## **7. Fecha planificada de finalización del proyecto.**

*31 de agosto de 2024*

## **8. Introducción**

El uso de extensores en la industria cárnica busca sustituir la proteína de origen animal con materias primas de fácil obtención, generalmente proteína vegetal a partir de diferentes especies, con el fin de reducir los costos de producción (Albarracín H. William et al., 2010). Dentro de los extensores cárnicos más empleados destacan los productos derivados de cereales y la proteína de soya. Es importante señalar que el uso de estos extensores, aunque en algunos casos aporte proteínas de elevado valor biológico, no sustituye de forma completa, en cuanto a nutrición se refiere, a la proteína cárnica y a los otros nutrientes relacionados a ella. No se trata de que la incorporación del extensor mejore la calidad o proporción de la proteína en el producto procesado, si no que, a partir de la misma cantidad de materia prima de origen cárnico, que es el ingrediente más costoso, se consiga que se consuma además una cantidad adicional de proteína vegetal o animal de un elevado valor biológico. Está claro que ningún alimento ofrece la proteína “perfecta”, la cual se supone como una proteína ideal, que ha sido definida por la OMS y la FAO de acuerdo al aporte de aminoácidos esenciales que necesita el ser humano para su crecimiento. A ciencia cierta, una dieta adecuada incluye una variedad de alimentos que en cantidad óptima y al ser ingeridos de manera conjunta, logran una fuerte complementación que suministra un balance ideal de aminoácidos (Güemes, 2007).

Ecuador produce una gran cantidad y variedad de productos cárnicos, entre los cuales se encuentran mortadelas, jamones, salchichas y chorizos. De estos productos, los más apetecidos en el mercado son las mortadelas y las salchichas, ambos tipos de productos representan el 75% de la producción nacional, le sigue el chorizo con 14%, el jamón con 5% y el 6% restante pertenece a otros tipos de productos cárnicos (Gunsha, 2020). La innovación en los últimos años ha cobrado mucho auge en la industria alimentaria, por lo que la diversificación de este tipo de productos, así como la de las materias primas e

insumos empleados para su fabricación, tienen una particular importancia en la ciencia de la tecnología de alimentos, y a través de este tipo de propuestas se busca emplear materias primas propias del sector de influencia que permitan generar mejoras sustantivas desde el punto de vista nutricional y económico.

Los cereales son considerados como el cultivo alimentario más importante del mundo, y sus productos derivados, tienen una relevancia prioritaria en el contexto de la industria alimentaria. Estos se emplean como semillas (arroz, avena, cebada y maíz), harina (trigo, maíz y centeno) o copos (avena, cebada y maíz). Los contenidos proteínicos representados como porcentaje de la materia seca, de los cereales mencionados se detallan a continuación: trigo (8% a 17,5%), maíz (8,8% a 11,9%), cebada (7% a 14,6%), avena (8,7% a 16%), arroz (7% a 10%), y centeno (7% a 14%) (Asgar et al. 2010) Los cereales se caracterizan por poseer los siguientes tipos de proteínas: albúminas (solubles en agua), globulinas (solubles en soluciones salinas), gliadinas (solubles en mezclas de alcohol y agua) y glutelinas (solubles en ácido diluido o álcali) (Singh and Macritchie 2001). De acuerdo a Agar et al. (2010) el gluten del trigo es único entre todos los cereales y otras proteínas de origen vegetal por su gran capacidad de formar mezclas cohesivas con propiedades viscoelásticas una vez plastificado, lo que lo hace muy atractivo para ser empleado en otros fines tecnológicos como el desarrollo de extensores que sustituyan a la proteína de origen animal.

## **9. El problema**

El consumo directo de proteínas de origen vegetal en los productos alimenticios se ha ido incrementando a lo largo de los años debido a distintos factores como las enfermedades animales, la escasez mundial de proteína de origen animal, la creciente demanda de alimentos sanos y razones de índole económico. Diversos tipos de proteínas vegetales han sido empleadas en el acondicionamiento de parámetros texturales en los alimentos, y es que las proteínas vegetales texturizadas pueden prolongar la vida útil de los productos cárnicos al tiempo que se convierten en un ingrediente alimentario económico, funcional y con un considerable contenido en proteínas, o pueden ser consumidos directamente como análogos de la carne. Los denominados análogos de la carne tienen un gran éxito por su imagen saludable (ausencia de colesterol), su textura parecida a la de la carne y sus bajos costos (Asgar et al. 2010).

Desde un enfoque tradicionalista, los cereales no se han empleado a gran escala como

fuentes de proteína para el sector industrial, debido a que poseen relativamente un contenido bajo de proteína si se los compara con las semillas de oleaginosas o con las leguminosas, sin embargo, estos ofrecen una gran ventaja económica que de alguna manera compensa el bajo rendimiento (Güemes 2007)

La escasa diversificación de cultivos, así como la poca variedad de materias primas empleadas en la industria alimentaria en el Carchi hacen que las actividades agropecuarias se orienten a productos que tradicionalmente han cedido paso a las grandes cadenas nacionales o internacionales, por lo que es necesario generar innovación tanto en el uso de materias primas como en las tecnologías empleadas en el sector agroindustrial.

## **10. Objetivos**

General:

Obtener harinas a partir de Quinoa y Amaranto para ser empleadas como extensores en la elaboración de mortadelas tipo Bologna a partir de carne de Pelibuey.

Específicos

- Obtener harinas crudas y precocidas a partir de los cereales andinos Quinoa y Amaranto.
- Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las harinas mediante las determinaciones, pH, acidez total, humedad, índice de absorción de agua, índice de absorción de grasa y análisis químico proximal (fibra, grasa, cenizas, proteínas y carbohidratos).
- Evaluar reológicamente las harinas mediante las determinaciones de adhesividad, elasticidad y cohesividad.
- Evaluar el efecto de los extensores en la elaboración de mortadela tipo bologna utilizando carne de pelibuey mediante la caracterización reológica.
- Realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las mortadelas mediante la determinación de humedad, grasa total, proteína, pH, capacidad de emulsión y capacidad de retención de agua.

- Realizar un análisis de perfil de textura de la mortadela tipo Bologna a través de las determinaciones de dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, masticabilidad y punción.
- Evaluar la aceptación del producto a través de un análisis sensorial de la mortadela tipo Bologna.

## **11. Justificación y alcance territorial**

En la actualidad el crecimiento de la población mundial y el desarrollo de la industria generan una mayor demanda en la producción de alimentos y de materias primas, como es el caso de la proteína animal; por lo que es necesario realizar cambios en el sistema agroalimentario, que permitan el aumento de la productividad agrícola y el desarrollo de producción alimentaria sostenible que cubra dicha demanda.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2015 adoptó un conjunto de objetivos globales, que se recogen en la denominada Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, que tienen como finalidad erradicar la pobreza, mejorar las condiciones de vida de la población, proteger el planeta, asegurando la prosperidad mundial en los siguientes 15 años. Uno de los principales objetivos propuestos se enfoca en la producción sostenible de alimentos, que establece que los alimentos deben ser suficientes, seguros, asequibles y nutritivos y deben ser generados en un sistema de producción sostenible que contribuya a mitigar la situación de alrededor de 135 millones de personas en el mundo que padecen hambre severa por distintos factores, que puede verse agravada con la pandemia de COVID-19 que el mundo atraviesa, con un incremento acelerado de esta cifra (Pintado, T., Delgado-Pando, G., 2020).

De acuerdo con lo que expuesto por Balestra & Petracci, 2019, actualmente existe una creciente demanda de productos cárnicos de alta calidad con beneficios nutricionales y menor costo. En la industria de alimentos, uno de los rubros más altos del costo total de producción es el correspondiente al de las materias primas, particularmente en la industria cárnica. Debido a esto, se analizan alternativas orientadas a la introducción de materias primas cárnicas menos costosas o materias primas no cárnicas que pueden además de reducir los costos, mejorar las condiciones nutricionales y funcionales del producto, como es el caso de los extensores. Por otra parte, optimizar los costos sin

disminuir el aporte nutricional de los productos cárnicos, permite un mayor acceso de la población con menos recursos a este tipo de alimentos (Blanno, M. 2006).

Los extensores cárnicos son materiales proteínicos que permiten incrementar el rendimiento de la carne en la elaboración de un producto sin afectar sus propiedades nutricionales (Gúemes, N., 2007). Dentro de los extensores más utilizados se encuentran algunos productos de origen vegetal como los derivados de los cereales, que son ricos en proteínas de elevado valor nutricional. La integración de estos materiales ha tenido buena aceptación por parte de los consumidores y ha hecho posible la reformulación de productos más saludables y sostenibles (Lang, M., 2020) y presenta una oportunidad para reducir el contenido de carne mientras se incorporan ingredientes no cárnicos con un alto contenido de proteínas, que pueden modificar algunas de las propiedades del producto, como la capacidad de retención de agua, la textura, la palatabilidad y la apariencia (Mills, E. 2014).

De acuerdo con (Papageorgiou, M.& Skendi, A., 2018), los cereales son una fuente importante de proteínas (entre el 7 y 18% de materia seca) y vitaminas (grupos B y E), tienen un alto contenido de fibra, y minerales, así como importantes proporciones de fitoquímicos, antioxidantes y ausencia de colesterol (Mireles-Arriaga, Al; et al.,2017), además presentan buenas propiedades funcionales y tecnológicas. En el Ecuador, especialmente en la región andina, existe una gran producción de cereales como la quinua y el amaranto, que tienen un alto contenido de proteína de excelente calidad y pueden ser utilizados como extensores.

La carne de ovinos para consumo humano presenta una demanda creciente a nivel mundial, debido a sus cualidades nutricionales y bajo contenido de grasa (Feijoo, A. et al., 2022), por lo que considerar su aprovechamiento en diversas opciones de industrialización, como la elaboración de productos cárnicos, puede incentivar la actividad pecuaria de este tipo de ganado, constituyéndose en una alternativa rentable de calidad nutricional que contribuya con el desarrollo de la industria alimentaria sostenible.

Este proyecto es una propuesta investigativa orientada al uso de los cereales como potenciales extensores en la industria de los cárnicos y se convierte en una alternativa innovadora que se relaciona con el objetivo de desarrollo sostenible número 12 (consumo y producción sostenibles) así como con la meta 9.5 que señala: “Aumentar la

investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en I+D por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo” (SDSN Australia/Pacific 2017) (p.16)

Adicionalmente, los cereales andinos, no solo brindan un aporte nutricional, sino que también son una alternativa que podría constituirse en un incentivo para que los agricultores diversifiquen sus cultivos y generen un impacto positivo en su economía. Además, su uso como extensores en el desarrollo de productos cárnicos elaborados a partir de especies animales no tradicionales en el Carchi, como es el caso del Pelibuey (*Ovis aries*) que se caracteriza por su gran adaptabilidad a cualquier tipo de ecosistema, así como por su alta tasa de reproducción (Ubaldo, Manuel, and Candelario 2017).

## **12. Marco Teórico**

### **12.1 Cereales andinos**

#### **Quinoa**

La quinoa (*Chenopodium Quinoa*) es un pseudocereal de origen andino, cultivado y consumido principalmente en Bolivia, Perú y Ecuador. Se cultiva en menor escala en el norte de Argentina, Chile y Colombia, ya que su demanda como alimento de alta calidad nutritiva es casi mundial. Se cree que es una planta originaria de las orillas del Lago Titicaca, es una planta alimenticia muy antigua en el área andina. Según algunas investigaciones su cultivo data de 5000 años a.C. (Peralta, Mazón, Murillo, Rivera, y Rodríguez, 2014)

De acuerdo a Villacrés, Peralta, Egas y Mazón (2011a), “la quinoa (*Chenopodium quinoa*) es una planta herbácea anual, que junto al chocho y al amaranto integran el grupo de los granos andinos subutilizados” (p. 7).

Según la FAO (2011), la quinoa, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o el trigo. El cultivo

tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones anuales de 100 a 200 mm en los Andes Ecuatorianos. (p.2)

### **Descripción botánica de la quinua**

La quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea que alcanza una altura de 0,2 a 3,0 m, ésta presenta una gama de colores que están comprendidos entre, verde, morado, rojo y la mezcla de los mismos. La raíz es pivotante con muchas ramificaciones y alcanza una profundidad hasta los 60 cm. Las hojas son de carácter polimórfico en una sola planta; las basales son grandes y pueden ser romboidales o triangulares, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. (Roche, 2005)

La inflorescencia es racimosa y se denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios. Las flores son muy pequeñas y densas, lo cual hace difícil la emasculación, se ubican en grupos formando glomérulos, son sésiles, de la misma coloración que los sépalos y pueden ser hermafroditas, pistiladas o androestériles. (Roche, 2005)

### **Zona de cultivo**

La zona de cultivo es la Sierra ecuatoriana.

### **Características edafoclimáticas**

- Altitud a 2000-3400 m, para INIAP Tunkahuan 3000 a 3800 m, para INIAP Pata de Venado.
- Clima debe ser lluvioso 500 a 800 mm de precipitación en el ciclo.
- Temperatura entre 7 a 17° C.
- Suelo debe tener las condiciones óptimas; franco, franco arenoso, negro andino, con buen drenaje.
- pH debe ser 5.5 a 8.0 (Peralta et al., 2014)

### **Variedades**

De acuerdo con Peralta, et al, 2009, en Ecuador se cuenta con dos variedades mejoradas por selección:

- INIAP TUNKAHUAN (dulce, sin saponina)
- INIAP Pata de Venado o Taruka chaki (dulce, sin saponina)

En la Figura 1, se muestran las variedades de quinua INIAP Tunkahuán e INIAP Pata de venado.



**Figura 1.** Quinoa Variedades INIAP Tunkahuán e INIAP Pata de Ganado

Fuente: INIAP,2014. Manual de granos andinos

La variedad INIAP TUNKAHUAN, fue obtenida por selección de una población de germoplasma recolectada en la provincia del Carchi (Ecuador) en 1985. En 1986 se identificó como línea promisoría y se introdujo al banco de germoplasma del departamento Nacional de Recursos Filogenéticos del INIAP con el código ECU 0621.

Del año 1992 hasta el año 1996 fue evaluada por el programa de granos andinos en diferentes ambientes de la sierra ecuatoriana demostrando su gran aceptabilidad en áreas de 2400 y 3200 metros de altura.

### **Valor nutritivo**

El grano de quinua posee un alto valor nutritivo determinado por su contenido en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Tabla 1). Sin embargo, posee ciertas sustancias amargas, conocidas como saponinas que limitan el uso de este grano a nivel industrial.

**Tabla 1.** Análisis proximal de quinua variedad INIAP TUNKAHUAN (en base seca)

<b>Contenido(%)</b>	<b>Grano amargo (sin procesar)</b>
Proteína	15,73
Grasa	6,11
Fibra	6,22
Cenizas	2,57
Carbohidratos	72,6
Saponina	0,06
Cenizas	2,57

Fuente: Peralta (2014). INIAP

El promedio de proteínas en el grano es de 16%, y puede contener hasta 23%, el doble que cualquier otro cereal. Además, las proteínas contenidas están cerca del porcentaje que dicta la FAO para la nutrición humana. Las semillas contienen entre un 58 y 68% de almidón y 5% de azúcares, a pesar de que los granos son muy pequeños estos contienen cerca de 20% de amilasa, y forman gelatina entre los 55-65° C. La grasa contenida es de 4 a 9%, de los cuales la mitad contiene ácido linoléico, esencial para la dieta humana. La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales. Los principales aminoácidos esenciales en la quinua son: isoleucina, leucina, lesina, metionina, fenilalanina, teonina, triptófano, valina. (FAO, 2013)

La quinua posee un alto contenido de proteína (14-18%), con un valor proteico alto sobresaliendo en el contenido de aminoácidos esenciales así como también en el balance de aminoácidos ya que contiene 16 de los 24 aminoácidos existentes. (Villacrés, *et al.* 2011c).

Cevilla et al. (2014) menciona que el contenido de almidón representa aproximadamente el 60% del peso del grano. La quinoa requiere ser procesada antes de su consumo, la pérdida de sustancias alimenticias será entonces consecuencia de la metodología empleada. Por ello es necesario contar con métodos de cocción que conserven las características nutritivas originales del grano. Entre estos, la cocción al vapor resulta adecuada, por cuanto reduce sustancialmente el contacto con el agua líquida. La mayor

temperatura acelera la cocción de los alimentos pero afecta la calidad nutricional del grano de quinoa, dada la mayor temperatura del proceso.

Casp y Abril (2003) afirman que “El calor excesivo desnaturaliza las proteínas, rompe las emulsiones, destruye las vitaminas y reseca los alimentos al eliminar la humedad” (p.38).

## **Amaranto**

Peralta (2014) menciona que históricamente, el origen o domesticación del amaranto se ha ubicado en Centro y Norteamérica (Guatemala y México) y Sudamérica (Ecuador, Perú y Bolivia). El amaranto de origen andino, la palabra “Amaranto” se empieza a escribir y pronunciar en el quehacer de la agricultura del país, cuando en el INIAP se inició la formación de banco de germoplasma(genético) de los cultivos andinos e introdujo de la zona andina

El amaranto es una planta que pertenece a la familia de los *amaranthacea* y al género *Amaranthus*. Su nombre científico es *Amaranthus* spp. El género *Amaranthus* contiene más de 70 especies, de las cuales la mayoría son nativas de América y sólo 15 especies provienen de Europa, Asia, África y Australia.

El amaranto variedad INIAP Alegría es una planta de raíz pivotante, con numerosas raíces secundarias y terciarias, muchas raíces laterales. El tallo es redondo, cilíndrico, de color verde a la floración y verde claro con rosado a la cosecha, y puede llegar hasta 1.8 m de largo. Las hojas son de forma romboidal, lisas, con poca pubescencia, de nervaduras gruesas, de color verde claro cuando jóvenes y verde amarillento a la madurez. Llegan a medir hasta 20 cm de largo y por 8 cm de ancho en la parte basal. La inflorescencia o panoja terminal o axilar, muy vistosa, erecto o decumbente de color morado o púrpura intenso. Las flores son unisexuales, las flores masculinas tienen cinco estambres de color amarillo. La semilla o grano de la variedad Alegría es de forma redondo, pequeña, de color blanco a blanco amarillento, es menos dura al moler y revienta fácilmente al entrar en contacto con alta temperatura. La cosecha se realiza entre 140 a 160 días. (Peralta, 2014)

En el Ecuador, la especie *Amaranthus caudatus* se encuentra en los valles interandinos y es especialmente apreciada por el grano blanco, relativamente grande y apetecible que produce (Peralta, 2012). El rendimiento del amaranto blanco en condiciones

experimentales se promedia a 2000 kg/ha, El INIAP asevera que el período productivo oscila entre cuatro a seis meses, con un rendimiento de 640 a 3750 kg/ha para su variedad mejorada (INIAP Alegría).

## Taxonomía

En la Tabla 2, se presenta la clasificación taxonómica del amaranto

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica del amaranto

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Sub clase	Angiospermas
Orden	Centrospermales
Familia	Amaranthaceae
Especie	Amaranthus
Sección	Amaranthus

Fuente: Peralta (2014). INIAP

## Valor Nutricional

El amaranto es un vegetal con un muy alto valor nutritivo por su alto contenido de proteínas, aminoácidos y minerales. En los últimos años se ha comprobado, por medio de técnicas analíticas modernas, la alta calidad y cantidad de proteínas que contiene el amaranto, lo que llama la atención de los especialistas en alimentos. La cantidad de proteína de la semilla es mayor que la de los cereales. Contiene más del doble de proteínas que el maíz, arroz y del 60 a 80 % más que el trigo. Además, los valores del extracto (lípidos), fibra cruda y cenizas, también superan el contenido de los cereales. En cuanto su composición de aminoácidos, contiene el doble de lisina que el trigo y el triple que el maíz, característica que hace del amaranto un alimento valioso para complementar las dietas basadas en cereales. En la Tabla 3, se presenta el análisis proximal del amaranto variedad alegría.

**Tabla 3.** Análisis proximal de Amaranto variedad Alegría

<b>Característica</b>	<b>Contenido</b>
Proteína (%)	15,5
Grasa (%)	8,78
Fibra (%)	4,7
Cenizas (%)	3,06
Carbohidratos (%)	68,48

Fuente: Arroyo, X. 2017. Desarrollo de un método de malteado de amaranto para la obtención de malta tipo pilsen.

### **Cultivo**

1. Zona de cultivo son los valles de la sierra (libres de heladas)
2. Altitud para el cultivo de amaranto debe estar entre los 2000 a 2800 m
3. Clima optimo es lluvioso 300 a 600 mm de precipitación en el ciclo. Temperatura: 15 °C
4. Para el cultivo es suelo debe ser franco, con buen drenaje y contenido de materia orgánica
5. pH óptimo esta entre los 6 a 7,5

En la Figura 2, se observa la principal variedad cultivada es INIAP Alegría



Figura 2. Amaranto variedad INIAP Alegría.  
Fuente: Manual de granos andinos, 2014

## 12.2 Tipos de harina

Se denomina harina al polvo suave y fino que se obtiene como producto de la trituración y molienda de distintos cereales, granos y semillas que logran alcanzar un grado adecuado de finura, con un alto contenido de almidón y que de acuerdo con el mayor o menor proceso de refinamiento puede tener un color blanquecino (Adrián, R., 2021).

Actualmente existen una gran cantidad de fuentes vegetales que pueden aprovecharse para la elaboración de harina, además del trigo se puede mencionar maíz, arroz, centeno, avena, cebada, garbanzo, soja, etc. y por supuesto la quinua y el amaranto que, debido a su alto valor nutricional y diversos beneficios, constituyen una fuente innovadora en la formulación de alimentos (Umaña, J. et. al, 2013).

En la industria cárnica se utilizan distintos tipos de harinas para mejorar los atributos de calidad de los productos procesados, ya que generan cambios en las características físicas, así como en la textura (Resconi et al., 20216). El tipo de harina utilizado, determina las propiedades del producto final, por lo que es importante seleccionar la harina más adecuada que permita mantener las características sensoriales del producto (Leroy, 2015).

### Harina de quinua

La quinua (*Chenopodium quínoa*), es un alimento de alto contenido nutricional por la presencia de proteínas de calidad, su balance en aminoácidos esenciales, ácidos grasos, vitaminas y minerales. De acuerdo con lo que establece la norma ecuatoriana NTE INEN 3042, se denomina como harina de quinua al producto obtenido de la quinua procesada, que ha sido sometido a un proceso de trituración y molienda. La quinua procesada utilizada para la elaboración de harina debe estar sana, limpia y debe cumplir con los requisitos establecidos para el grano de quinua en la norma técnica respectiva.

Como requisitos específicos para la harina de quinua, la norma establece los siguientes:

Aspecto: exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

Color: blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo a la variedad de quinua utilizada.

Olor y sabor: la harina de quinua debe estar exenta de olores y sabores extraños.

Consistencia: la harina de quinua debe ser un polvo homogéneo sin aglomeraciones o grumos, considerando la compactación natural del envasado.

La harina de quinua debe cumplir con los requisitos físicos y químicos señalados en la Tabla 4., y con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 5.

**Tabla 4. Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua**

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	NTE INEN-ISO 712
Proteína	%	10	-	NTE INEN-ISO 20483
Fibra cruda	%	1,70	-	NTE INEN 522
Cenizas totales	%	-	3,0	NTE INEN-ISO 2171
Grasa	%	4,0	-	NTE INEN-ISO 11085
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	%	-	0,17	NTE INEN-ISO 7305
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 mm como mínimo	%	95		NTE INEN 517

Fuente: (NTE INEN 3042:2015)

**Tabla 5. Requisitos microbiológicos de la harina de quinua**

Requisitos	Unidad	Cas o	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-10

Fuente: (NTE INEN 3042:2015)

En donde:

UFC = unidades formadoras de colonias

- n = número de unidades  
m = nivel de aceptación  
M = nivel de rechazo  
C = número de unidades permitidas entre m y M

### **Harina de amaranto**

La harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) se obtiene de las semillas de la planta de amaranto, es una harina que no contiene gluten y tiene un alto valor nutricional, debido a su contenido de proteínas (entre 13% y 16%) y a que presenta un balance adecuado de aminoácidos esenciales, principalmente lisina, metionina y triptófano; aminoácidos que son deficientes en otros cereales (Contreras et al., 2010).

En estudios realizados sobre el comportamiento de la harina de amaranto como ingrediente funcional en formulaciones de productos cárnicos se obtuvo productos con el 100 % de sustitución de harina de trigo sin afectar la calidad sensorial y nutricional del producto final (Güemes, 2007).

De acuerdo con lo que se establece en la norma general del Código Alimentario Codex STAN 174 -1989 para los productos proteínicos vegetales, se deben considerar algunos factores esenciales para el procesamiento de la harina, como son: Semillas limpias, en buen estado, maduras, secas, y esencialmente exentas de materias extrañas de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación.

En cuanto a la composición y calidad nutricional se debe observar lo siguiente:

**Contenido de humedad:** El contenido de humedad será suficientemente bajo como para asegurar la estabilidad microbiológica de conformidad con las condiciones de almacenamiento recomendadas.

**Proteínas crudas (N × 6,25):** No deberán ser menos del 40 por ciento sobre la base del peso en seco, excluidas las vitaminas, minerales, aminoácidos y aditivos alimentarios.

**Ceniza:** La cantidad de ceniza que se obtenga mediante incineración no deberá exceder del 10 por ciento referido al peso en seco.

**Grasa:** El contenido de grasa residual deberá ser compatible con las buenas prácticas de fabricación.

**Fibra cruda:** Cuando se trata de productos no regulados por una norma específica para el producto, el contenido de fibra cruda no deberá exceder del 10 por ciento referido al peso en seco.

### 12.3 Caracterización físico química y funcional de las harinas de cereales

La caracterización de harinas comprende un análisis de las propiedades bromatológicas, fisicoquímicas y morfológicas, que permite establecer una relación entre la macroestructura, microestructura y las propiedades funcionales del producto (Umaña, J. et. al, 2018).

#### Caracterización físico química

Las pruebas bromatológicas se realizan tomando como referencia las metodologías descritas por la AOAC. La proporción de proteína se determina a partir del porcentaje de nitrógeno por el método de Kjeldahl, y aplicando posteriormente un factor de 6.25 para su transformación en porcentaje de proteína. El extracto etéreo se obtuvo por medio de extracción con solvente orgánico (éter de petróleo). La humedad se determina por gravimetría secando la muestra por convección y el porcentaje de cenizas se establece por medio de la calcinación de la muestra en mufla. Los métodos oficiales de análisis de la AOAC referentes para cada prueba son: 984.13; 920.39; 925.10; 923.03 respectivamente (Umaña, J. et. al, 2018).

El contenido de carbohidrato total se determina por medio de un cálculo indirecto mediante la ecuación propuesta por Abadía et al. (2002):

$$\%CT = 100 - (\%H + \%G + \%C + \%F + \%Pc) \quad \text{Ec.1}$$

donde,

%CT = porcentaje de carbohidrato total,

%H = porcentaje de humedad de la muestra;

%G = porcentaje de grasa;

%C = porcentaje de ceniza;

%F = porcentaje de fibra cruda y

%Pc = porcentaje de proteína

### Caracterización funcional

Los parámetros para esta caracterización se toman de acuerdo a lo establecido por Umaña, J. et. al, 2018, en su estudio: "Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten".

**Capacidad de hinchamiento (CH):** Es la capacidad del producto para aumentar su volumen en presencia de un exceso de agua. Para ello se pesan 2.5 gramos de muestra en una probeta graduada y se adiciona un exceso de agua (30 mL) con agitación. Se deja en reposo durante 24 horas, a temperatura ambiente de 27 °C ± 0.5 y se mide el volumen final (Vf) de la muestra en mL. El resultado de CH, se obtiene aplicando la ecuación (2):

$$CH = \frac{(V_f - V_i)}{P} \quad \text{Ec.2}$$

**Capacidad de retención de agua (CRA):** Se pesa 1 g de muestra en un tubo de ensayo, se adiciona 30 mL de agua, se agita y se deja hidratar durante 18 horas. Luego se centrifuga a 2000 rpm por 30 minutos, se separa el sobrenadante y se transfiere el residuo en un crisol y se pesa, obtenido el valor de residuo húmedo (RH). Luego se seca el residuo a 105 °C ± 1 por 24 horas y se pesa, obteniendo el valor del residuo seco (RS). Se aplica la ecuación 3:

$$CRA = \frac{(RH - RS)}{P} \quad \text{Ec.3}$$

**Capacidad de absorción de agua (CAA):** Expresa la máxima cantidad de agua que puede ser retenida por gramo de material seco en presencia de un exceso de agua bajo la acción de una fuerza patrón. Se pesan 0,5 gramos de muestra en un tubo de ensayo, se adiciona un exceso de agua (10ml) y se agita durante 30 minutos, se centrifuga durante 10 minutos a 3000 rpm; se retira el sobrenadante y se pesa el sedimento. Los resultados se expresan en gramos de agua por gramos de muestra, se aplica la ecuación 4:

$$\sigma = \frac{(\sigma_{\text{max}} - \sigma_{\text{min}})}{\epsilon} \quad \text{Ec.4}$$

## Evaluación reológica de las harinas

La conducta de la masa a lo largo del amasado se evaluará usando un farinógrafo conforme con la Regla IRAM 15855, 2000. Se colocará en una amasadora una cierta proporción de agua y harina y se amasará a rapidez constante, registrando la resistencia que opone la masa al trabajo mecánico constante en funcionalidad del tiempo. Primero se concluirá la función de absorción de agua para que la masa alcance una consistencia definida (500 unidades Brabender), para después, desde el diagrama resultante, obtener las próximas fronteras relativas a la capacidad industrial de la harina: capacidad de absorción de agua (AA), tiempo de desarrollo de la masa (TD), seguridad de la masa (EST) y aflojamiento de la masa (AFLO) (De la Horra et al., 2012)

## Ensayos de farinografía en harinas

El farinógrafo es uno de los instrumentos reológicos diseñados para llevar a cabo pruebas frecuentes de calidad en harinas de trigo. Por medio del cual se registra la resistencia que la masa contrapone al esfuerzo mecánico uniforme, en condiciones de ensayo inalterable, desde la formación de la masa y durante toda la duración del ensayo traduciéndola bajo la forma de un diagrama que expresa la resistencia en función del tiempo. La curva así obtenida denominada farinograma, ilustra en su conjunto las cualidades características de una harina de trigo. Un criterio fundamental del farinograma es la determinación exacta del agua obtenida por la masa, tomando como base una característica determinada (Anónimo n.d.).

En este instrumento se puede determinar el rendimiento probable del pan que puede dar una harina, midiendo la absorción de agua, así como el acondicionamiento de la masa y la resistencia que presentara a su fermentación. También se puede usar para estudiar la influencia sobre la consistencia y característica de la masa, de los mejoradores de todo tipo, influencia de los persulfatos y los bromatos usados a distintas proporciones; la influencia de los agentes enriquecedores, productos de malta y enzimas bacterianas.(Anónimo, n.d.)

El farinograma obtenido puede ser interpretado de varias maneras las cuales se describen brevemente a continuación:

- **Absorción:** Cantidad de agua necesaria para centrar la curva del farinograma en la línea de 500U.B.
- **Tiempo de llegada:** tiempo en minutos requerido para que la parte alta de la curva alcance la línea de 500U.B. medida desde el momento en que se adiciona el agua.
- **Tiempo de desarrollo:** tiempo medido desde que el agua ha sido adicionada hasta el punto donde se alcanza el espesor máximo sobre la curva.
- **Tiempo de estabilidad:** diferencia entre el tiempo de llegada y el de salida.
- **Tiempo de salida:** tiempo en min. Medido desde la adición del agua hasta el punto en el cual la parte superior de la curva abandona la línea de 500U.B.
- **Índice de tolerancia mecánica:** diferencia en U.B medida desde la parte superior de la curva en el punto máximo de desarrollo, hasta la parte superior de la curva lograda 5 min después.
- **Elasticidad y extensibilidad:** la anchura de la banda es una medida de la dureza de la harina y de su elasticidad.

### Ensayos de reometría

El reómetro es empleado para medir el esfuerzo y la viscosidad de algún tipo de mezcla, exponiéndola a una determinada fuerza, además, también es posible determinar la elasticidad de todas aquellas sustancias no newtonianas en amplias condiciones (Foodnewslatam, 2014).

Con este equipo se evalúa también la capacidad que tiene el gluten para resistir un determinado trabajo mecánico. Esto se mide mediante la inyección de aire a una muestra de forma circular. Dicha muestra comienza a expandirse hasta que la presión interna es mayor y revienta la masa, la información que se obtiene es el trabajo de deformación de la masa hasta la ruptura del alveolo (Foodnewslatam, 2014).

## 12.4 Descripción de la materia prima cárnica

### Pelibuey (*Ovis Aries*)

La oveja raza Pelibuey (*Ovis Aries*), es originaria de África Occidental y se ha difundido en América, principalmente en las Antillas; su característica principal es que está cubierta de pelo y no de lana como las criollas, son animales rústicos, adaptados a los climas calientes y semiáridos.

El Pelibuey ecuatoriano posee una gran rusticidad, adaptabilidad y resistencia en cualquier entorno, se caracteriza por su gran capacidad para producir en condiciones adversas, rápida respuesta ante la aplicación de manejos adecuados y tecnologías disponibles, capacidad para aprovechar terrenos menos productivos, capacidad de adaptación y docilidad frente a distintos sistemas de manejo. Perdomo et al. (2019)

Se trata de animales de tamaño pequeño a mediano (entre 35 y 80 kg), que en lugar de lana presentan pelo, con tres coloraciones básicas: café, blanca y pinta; en algunas ocasiones llegan a presentar zonas de pelaje negro. Aguilar et al. (2017)

La oveja Pelibuey está clasificada dentro de la categoría de los prolíficos por su precocidad, numerosos partos y crías por año. El índice de rebaño fluctúa aproximadamente de 215 cada parto, con nacimientos promedios de 2 hasta 4 crías por borrega. Así mismo es productora de carne y cuero. El cordero alcanza el peso ideal para su sacrificio cuando tiene 5 o 6 meses de edad. (Macedo. Arredondo, y Cervantes, 2016).

Los productos que se puede obtener de la crianza de ovejas son: Leche, carne, Piel y abono de excelente calidad. A pesar de que no se obtiene lana, se puede obtener cuero. La calidad estriba básicamente en carne sin grasa (baja en colesterol) y es muy buena para el consumo por ser rica en proteínas. La vida útil del pelibuey es de ochos años (Torrescano, Sánchez, Peñúñuri,, Velázquez, Sierra, 2009).

La crianza de ovejas Pelibuey es una alternativa de producción para los pequeños productores que buscan mejorar sus ingresos y generar alimentos por:

- El fácil manejo de esta explotación a nivel familiar, por niños y mujeres rurales.
- La especie no compite con los bovinos.
- Tiene mayor número de crías por parto, razón por la cual está considerada en la categoría de bovinos prolíferos.
- Tiene alta resistencia a los climas calientes y enfermedades.

- Son poco exigentes con la calidad de sus alimentos y pastorean todo el día, alimentándose de maleza.
- Los costos de producción son bajos

## 12.5 Embutidos

A nivel mundial los embutidos han llegado a formar parte de la cultura gastronómica, desde su introducción han sido ampliamente aceptados por sus características funcionales y nutricionales que presentan.

En la industria alimentaria y de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana 1217 se denomina a los embutidos como los productos elaborados a base de carne, grasa y diferentes partes comestibles de animales; condimentada con hierbas aromáticas y diferentes especies que son introducidas ("embutidas") en un tipo de tripa natural, sintética o artificial. Y sometidas a diferentes procesos tecnológicos de curado, deshidratación, cocción y ahumado con la finalidad de aumentar el tiempo de vida útil del producto (Vargas, López y Flores. 2014).

### Clasificación de embutidos

Actualmente existe una gran variedad de embutidos, los mismos que han sido clasificados desde el punto de vista de la forma de elaboración, es decir al estado de la carne a incorporarse al producto. En este sentido en la Industria Alimentaria, los embutidos se clasifican según la Norma NSO 67.02.13:98 en:

1. **Embutidos crudos.**- Se denomina aquellos productos cárnicos frescos o maduros que además de picar, añadir sales y embutir, no reciben ningún tratamiento térmico, mecánico y curado durante su proceso de elaboración, aunque luego pueden ser ahumados. Entre ellos se encuentra las longanizas, chorizos, albóndigas, salamis entre otros (Mora et al., 2015).
  1. **Embutidos crudos frescos.**- Son aquellos productos, que no han sido sometidos a un proceso de cocción, presentan un tiempo de vida útil corta, por lo que para su conservación deben ser sometidos a refrigeración a temperaturas entre 0°C y 4°C. A esta categoría pertenece, las salchichas, chorizos frescos, entre otros (Malmertoft, 2016).

**2 Embutidos crudos maduros.-** Este tipo de embutidos presenta un tiempo de vida útil más largo, ya que han sido sometidos a procesos de curado o maduración con la finalidad de favorecer su conservación por un tiempo más prolongado (Hoogenkamp, 2005).

**2 Embutidos Escaldados.-** Son aquellos embutidos en el que la materia prima ha sido incorporada como pasta cruda a la tripa, para luego someterle a un tratamiento térmico y en algunos casos aplicar el proceso de ahumado con la finalidad de disminuir el contenido de microorganismo, coagular las proteínas de tal manera que se forme una masa consistente y además favorecer la conservación del producto. Ya que no se debe de evidenciar la separación de la carne de la grasa, además debe de presentar un color uniforme, de buena consistencia. A esta categoría pertenece las salchichas vienesas, franfour, mortadela, entre otros. (Aneta, Małgorzata, Elżbieta y Anna, 2017).

**3. Embutidos cocidos.-** en este tipo de embutidos se utiliza carne de calidad inferior es decir lo retazos de carne, la misma que procede de los diferentes cortes del tejido adiposo, hígado entre otras partes comestibles. Este producto tiene dos procesos calóricos, el primero es la cocción de la mezcla de carnes y el segundo es elaboración de una pasta cocinada parcial o totalmente antes de su incorporación a la tripa uno de los ejemplos mas comunes de estos productos son las morcillas y el pate. Además, en su procesamiento alcanzan temperaturas internas mayores a 65°C. (Branislav et al., 2017).

**4. Embutidos curados:** son aquellos productos en los cuales la maduración se alcanza mediante la fermentación láctica y posterior a ello puede ser cocidos, secados o ahumado. Pertenecen a esta categoría los salames, chorizo español entre otros (Hoogenkamp, 2005).

## **Mortadela**

Uno de los productos cárnicos de elevado consumo a nivel mundial es la mortadela, este embutido es de origen italiano. Y de acuerdo con la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 340:96, la mortadela es considerada como el embutido elaborado a base de carne molida de cerdo, pollo, pavo o bovinos o una mezcla de ellos, con condimentos y aditivos permitidos. Además, se añaden otros ingredientes tales como especias y aditivos.(Alla, Abdel, Zakaria y Amir, 2015). Así como también las harinas utilizadas durante este proceso, son consideradas como extensores cárnicos, debido a que constituyen fuente importante de proteínas, y a la vez permiten disminuir los costos de producción (Calvo, Rodríguez, Santa, Selgas y García, 2010)

## **Tipos de mortadela**

De acuerdo con el contenido de proteína, estos productos se clasifican en:

- TIPO I
- TIPO II
- TIPO III

### **TIPO I**

Es un embutido de mejor calidad, ya que contienen mayor cantidad de proteínas de origen animal que vegetal y a la vez carecen de almidón. Así como también tienen un mayor contenido de grasa. (INEN, 2012)

### **TIPO II**

Este tipo de embutidos, admiten un pequeño porcentaje de proteína vegetal y almidón. Y a la vez poseen una cantidad media de grasa . (INEN, 2012)

### **TIPO III**

Esta clase de embutido son los que más sustancias añadidas tienen, es decir mayor cantidad de almidón y grasa en relación con el tipo 1 y 2 . (INEN, 2012).

### **Mortadela tipo Bologna.**

La mortadela tipo Bologna es un embutido que se elabora a base de carne molida o en forma de emulsión, puede o no estar mezclada con carne de cerdo, res, pollo, pavo e incluso tejidos comestibles de otros animales o especies. Además, presenta condimento y aditivos en la cantidad permitida siendo escaldada, ahumada, etc., cuenta con una compacta forma cilíndrica u ovalada. El intenso aroma ligeramente especiado y el color rosado uniforme, son características inconfundibles de este embutido (Trujillo, 2017).

### **Distintos nombres para la mortadela tipo bolonia.**

Taticuan (2013) nos menciona que se la puede encontrar como:

Mortadela Bologna (italiana).

Bolona (chilena).

Bolohana (chilena).

Boloña (chilena).

Bolonia (Unión Europea, chilena).

Bologna sausage (chilena).

### **Composición nutricional de la mortadela.**

Todos los productos alimenticios que son elaborados a base de carne de res, cerdo u otro tipo, contienen o presentan en su composición valores nutricionales en diferentes cantidades.

**Tabla 6.** Composición nutricional de la mortadela.

Contenido	Unidades	Por 100 g de porción comestible
Energía	Kcal	311
Agua	g	56
Proteínas	g	14
Lípidos totales	g	27
AG saturados	g	9,40
AG monoinsaturados	g	11,29
AG poliinsaturados	g	4,17
ω3	g	0,369
ω6	g	3,579
Colesterol	mg/1000 kcal	72
Hidratos de carbono	g	3
Fibra	g	0
Calcio	mg	13
Hierro	mg	2,2
Magnesio	mg	9
Zinc	mg	2,9
Sodio	mg	668
Potasio	mg	207
Fosforo	mg	160
Tiamina	mg	0,33
Riboflavina	mg	0,21
Equivalentes niacina	g	5,9
Vitamina B6	mg	0,05
Vitamina E	mg	0,11

Fuente: (Maldonado, 2016)

## 12.6 Aditivos

Los aditivos cárnicos son sustancias que no son consumidas con frecuencia y que se agregan intencionalmente con el fin de conservar los alimentos, evitar su deterioro y obtener mejores características organolépticas (Freixanet, 2010).

## **Nitritos y nitratos**

Los nitritos y nitratos se adicionan a los productos cárnicos debido a que brindan ventajas como: la formación y estabilización del color rojo propio de las carnes curadas, inhibición del crecimiento de bacterias patógenas, mejoramiento del aroma y además tienen un efecto antioxidante (Ventanas et al, 2004).

Uno de los nitritos usados en el procesamiento de cárnicos es el nitrito de sodio de fórmula  $\text{NaNO}_2$ , este aditivo es una sal sódica de la familia de los nitritos que se obtiene por la síntesis de Hidróxido de Sodio con mezclas de óxido nitroso y óxido nítrico. El nitrito de sodio tiene una propiedad bacteriostática que impide el crecimiento de bacterias esporógenas como el *clostridium botulinum*. Las concentraciones de nitritos usadas para la elaboración de productos cárnicos pueden variar de país a país, sin embargo de acuerdo al Codex Alimentario, la dosis máxima calculada de nitritos, sobre el contenido neto del total del producto final, es de 125 ppm (Salvador, 2017).

Los nitritos al reaccionar con aminas secundarias o terciarias presentes en el embutido originan compuestos cancerígenos denominados nitrosaminas. Las nitrosaminas al ser metabolizadas pueden generar radicales libres, y la acumulación de estos en el organismo pueden llevar al deterioro y muerte celular, envejecimiento, estrés oxidativo, y algunos tipos de cáncer (Ayala et al, 2016).

Debido a la problemática que puede generarse en los embutidos por la presencia de nitrosaminas, es importante determinar alternativas para inhibir la nitrosación, como por ejemplo el uso del ácido ascórbico y el  $\alpha$ -tocoferol (Ayala et al, 2016).

## **Ácido ascórbico**

La vitamina C o ácido ascórbico es un antioxidante hidrosoluble que al ser consumido disminuye el riesgo a desarrollar algunos tipos de cáncer. Este aditivo tiene la capacidad de reducir considerablemente los niveles de nitrosaminas en los cárnicos (Armenteros, 2012).

## **Fosfatos**

Los fosfatos son producidos a partir del ácido fosfórico y se utilizan en la industria cárnica para regular el pH, además; los fosfatos funcionan como estabilizantes para promover la emulsificación entre la grasa, agua y proteína. Los polifosfatos usados en cárnicos

pueden fortalecer la emulsión y por ende mejorar el rendimiento, la textura y la homogeneidad del producto (Anrango y Restrepo, 2002).

El tripolifosfato de sodio, el pirofosfato ácido de sodio y el pirofosfato tetrasódico, pueden ser usados de manera individual y se caracterizan por incrementar la capacidad de retención de agua de la carne, debido a su capacidad secuestrante e interacción con las proteínas (Anrango y Restrepo, 2002).

### **Eritorbato de sodio**

Carrillo, 2012; establece que el eritorbato de sodio es un estereoisómero del ascorbato que funciona como antioxidante y es ampliamente usado en la industria cárnica como agente de curado de la carne, este aditivo controla las reacciones que se generan por el uso de nitritos y prolongan la conservación del color y sabor del embutido.

En Ecuador la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1340:96 para la mortadela establece los requisitos máximos sobre el uso de aditivos que debe cumplir la mortadela para el consumo humano, como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7.** Requisitos para la mortadela Norma INEN 1340:96

ADITIVO	MÁXIMO* (mg/kg)	MÉTODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico y sus sales	500	NTE INEN 1359
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P2O5)	3000	NTE INEN 782

\*Dosis máxima calculada sobre el contenido total del producto final  
Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1340:96

### **12.7 Extensores cárnicos**

Se denominan extensores cárnicos a aquellos productos que contienen un alto contenido proteico, y pueden reemplazar parcialmente a la carne que se usará para la elaboración de embutidos, por lo cual se convierten en una gran alternativa para reformular alimentos cárnicos más saludables y sostenibles (Pintado y Delgado, 2020). A diferencia de los ligadores o sustancias de relleno que únicamente ocupan un lugar de la carne, ligando una cantidad de agua, pero sin un aporte proteico (Guevara, 2021).

A nivel mundial el aumento de la población es una de las razones por las cuales la

industria alimentaria busca fuentes de proteína no cárnica que mantenga las propiedades nutricionales y sensoriales (Martínez, 2019), es así, que los extensores provenientes de fuentes vegetales como los cereales de quinoa y amaranto representan una alternativa para la elaboración de productos cárnicos de calidad (Santos et al, 2000).

Los extensores cárnicos pueden ser de origen animal y vegetal. Dentro de los extensores de origen animal la industria utiliza plasma sanguíneo, proteínas del suero y coprecipitado de suero; por otra parte, en los extensores cárnicos de origen vegetal se encuentran las legumbres, cereales, tubérculos y frutas. La razón principal del uso de estos productos como extensores cárnicos es el gran aporte a la salud de los consumidores debido a que son altos en fibra, vitaminas, minerales, fitoquímicos, antioxidantes y una cantidad baja de colesterol (Delgado y Albarracín, 2012).

Dentro de las propiedades funcionales que pueden brindar los extensores cárnicos al embutido se encuentran: la retención de agua, gelificación, emulsión de grasas, mayor rendimiento y sabor; estas propiedades facilitan el proceso de elaboración a un menor costo y a la vez permiten el desarrollo de alimentos funcionales (Blanno, 2006).

Con respecto a la cantidad de extensor a usarse en un producto cárnico, este debe regirse a la diferencia entre las propiedades de la carne trabajadas y el tipo de extensor que la sustituye, teniendo en cuenta los aspectos nutricionales y normativos (García y Forero, 2014).

El extensor, al igual que los otros ingredientes usados debe declararse en el envase del producto y ajustarse a la normativa vigente nacional (García y Forero, 2014). En Ecuador la norma vigente para cumplir con las especificaciones de rotulado de los envases y paquetes es la NTE INEN 1334.

## **12.8 Determinación de las características reológicas de los productos cárnicos**

### **Medida de la textura**

Las principales características de la textura, obtenidas mediante el análisis del perfil de textura o TPA, se organizan según su orden de aparición en:

**Iniciales:** Las percibidas al primer mordisco, que se subdividen a su vez en características mecánicas (dureza, viscosidad y friabilidad) y geométricas (cualquiera dependiendo del producto)

**Masticatorias:** Las percibidas durante la fase de masticación, que se subdividen también en mecánicas (gomosidad, masticabilidad y adherencia) y geométricas; residuales, incluyen los cambios ocurridos durante la masticación y tras la deglución del alimento (velocidad y tipo de rotura, humedad y contenido graso del alimento).

Las características mecánicas se relacionan con la reacción del alimento al esfuerzo; las geométricas se relacionan con la colocación de los constituyentes físicos del alimento; y otras características, están relacionadas con la humedad y el contenido graso de un alimento. (Onega Pagador y Ruiz de Huidobro, 2003)

Han existido muchos intentos de estandarizar las metodologías para medir objetivamente la textura. En el ámbito internacional destacan los trabajos de Boccard y col. y Hönikel, que se ha basado en el trabajo de un grupo de expertos bajo el patrocinio de la OECD. En general, los métodos instrumentales para medir la textura de los alimentos se pueden clasificar en tres tipos:

**Métodos fundamentales.** Hablamos de conceptualizar lo más exactamente viable, la conducta reológica del alimento, implantar las ecuaciones que rigen dicho comportamiento y medir los límites y coeficientes relacionados en dichas ecuaciones (Anzaldúa-Morales y Brennan, 1984a, 1984b). Dichos procedimientos resultan muy detallados y cuentan con bases teóricas bien establecidas, sin embargo, resultan muy lentos y necesitan una interpretación de resultados bastante laboriosa, por lo cual su aplicación es escasa. Con dichos procedimientos es viable evaluar la predominación de modificaciones mínimas en formulaciones alimenticias, sin embargo, en la situación de la carne fresca o sus derivados poseen poca aplicación (Onega Pagador & Ruiz de Huidobro, 2003).

**Métodos empíricos.** Son los más usados, pese a ser mayormente procedimientos destructivos. Se aplica un esfuerzo de cualquier tipo al alimento (compresión, corte, cizallamiento, punción, extrusión, flexión, tensión, etcétera.) y se mide su respuesta. Todo lo mencionado se hace de manera experimental y, por consiguiente, la interpretación de los resultados es por igual experimental. Las correlaciones conseguidas con los resultados del estudio sensorial acostumbra a ser altas. Hay diferentes artefactos que

se aplican para esta clase de ensayos, mencionados en publicaciones como las de Szczesniak y Torgeson (1965), Voysey (1976) (que hace énfasis en el examen de Warner-Bratzler), Brennan (1984), Lepetit y Culioli (1994) (con una extensa revisión de los exámenes mecánicos y de la predominación del colágeno sobre la dureza de la carne), o Guerrero y Guàrdia (1999) (que hablan de los primordiales ensayos usados en carne y derivados). En dichos ensayos tenemos la posibilidad de resaltar el de punción (Bourne, 1996), aplicado a carne y derivados en distintas situaciones por Segars y col. (1975), Bouton y col. (1971) y Guerrero y col. (1997), entre otros, que obtuvieron correlaciones altas con los datos sensoriales (Onega Pagador & Ruiz de Huidobro, 2003).

**Métodos imitativos.** Intentan simular las condiciones en que el alimento se encontrará a lo largo del proceso de masticación. Los artefactos usados intentan emular la acción de los dedos, los dientes, e inclusive la boca. El ensayo más difundido es el perfil de textura instrumental o TPA (Bourne, 1978), consistente en comprimir el alimento entre 2 zonas planas hasta un 25% de su elevación inicial (compresión del 75%), 2 veces continuas, para emular a la mandíbula humana. Se recibe una curva fuerza-tiempo de la que tienen la posibilidad de sustraer 7 límites diferentes, siendo los más interesantes en la situación de la carne la dureza, la elasticidad y la masticabilidad.(Onega Pagador & Ruiz de Huidobro, 2003)

**Uso del texturómetro.** Un texturómetro funciona aplicando una fuerza controlada, ya sea comprimiendo o tensando una muestra bajo condiciones definidas de prueba. El beneficiario selecciona el tipo de probador para llevar a cabo la deformación, después selecciona la distancia que el probador debe cubrir para deformar la muestra, así como el rango de deformación. El parámetro que se mide es la carga de la fuerza que causa la deformación mecánica; este dato se registra continuamente durante la prueba. Utilizando diferentes formas geométricas en los probadores, las fuerzas cinéticas generadas con una muestra pueden ser manipuladas (Velasco y Hleap, 2010).

Con el texturómetro se pueden medir 7 parámetros:

- Fracturabilidad: Fuerza en el primer pico significativo
- Dureza: Fuerza máxima en la primera mordida
- Cohesividad: Relación entre las áreas de los picos formados
- Adhesividad: área negativa formada

- Masticabilidad: Gomosidad por elasticidad
- Elasticidad: Altura que recobra la muestra después de la compresión
- Gomosidad: Dureza por cohesividad (Díaz, 2018)

### **13. Marco Metodológico**

La presente investigación se desarrollará en la región norte del Ecuador, en la provincia del Carchi, puesto que se trabajará con cereales andinos que se cultivan en la región, como es el caso de quinua y amaranto.

Estos cereales se utilizarán como extensores cárnicos previa la obtención de sus harinas, en la elaboración de mortadela a base de carne de pelibuey que es una especie de oveja que se caracteriza por un alto rendimiento en carne magra, apta para la elaboración de productos cárnicos.

#### **ENFOQUE**

En este trabajo de investigación se adoptará el enfoque cualitativo y cuantitativo, debido a que se realizará la recolección y análisis de datos referentes a la caracterización de las harinas de cereales andinos y a su utilización como extensores cárnicos en la elaboración de una mortadela que será evaluación a través de sus atributos físicos, químicos, reológicos y sensoriales.

#### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Esta será una investigación de tipo experimental, ya que se establecerán variables de estudio, que se relacionarán en los distintos tratamientos determinados en el diseño experimental, tanto para la elaboración de harinas como para su la aplicación en la elaboración de productos cárnicos.

#### **MÉTODOS**

Para el desarrollo de la investigación se van a considerar dos fases, la primera es la obtención de harinas de cereales andinos: quinua y amaranto, tomando como variables del estudio el grado de cocción, que se combinarán en los distintos tratamientos tanto para la harina de quinua como la harina de amaranto.

En la segunda fase del estudio se desarrollará un producto cárnico utilizando carne de pelibuey y las harinas obtenidas en los tratamientos de la fase anterior como extensores, considerando como variables del estudio: el tipo de harina de los dos cereales considerados, el porcentaje de extensor en la formulación.

## Esquema del experimento

### PRIMERA FASE

En las tablas 8 y 9 se describe el esquema de la primera fase de la investigación.

**Tabla 8.** Variables y tratamientos harina de cereales

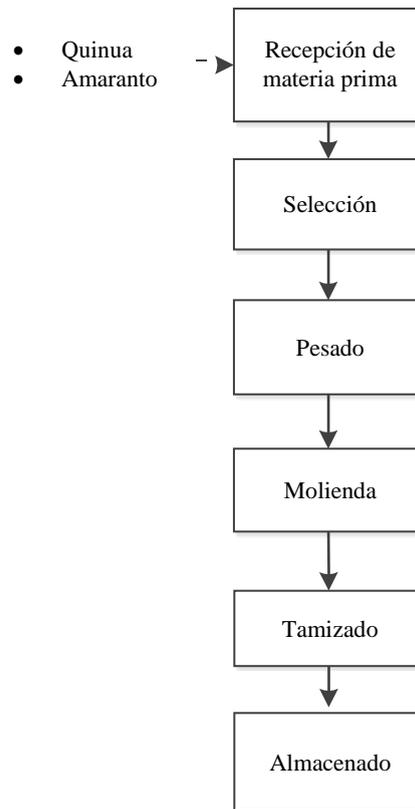
Variable	Descripción	Variable	Definición	Tratamientos	
A	Tipo de cereal	A1	Quinoa	T1	A1B1
		A2	Amaranto	T2	A1B2
B	Grado de cocción	B1	Sin cocción	T3	A2B1
		B2	Precocida	T4	A2B2

**Tabla 9.** Esquema del experimento harina de cereales

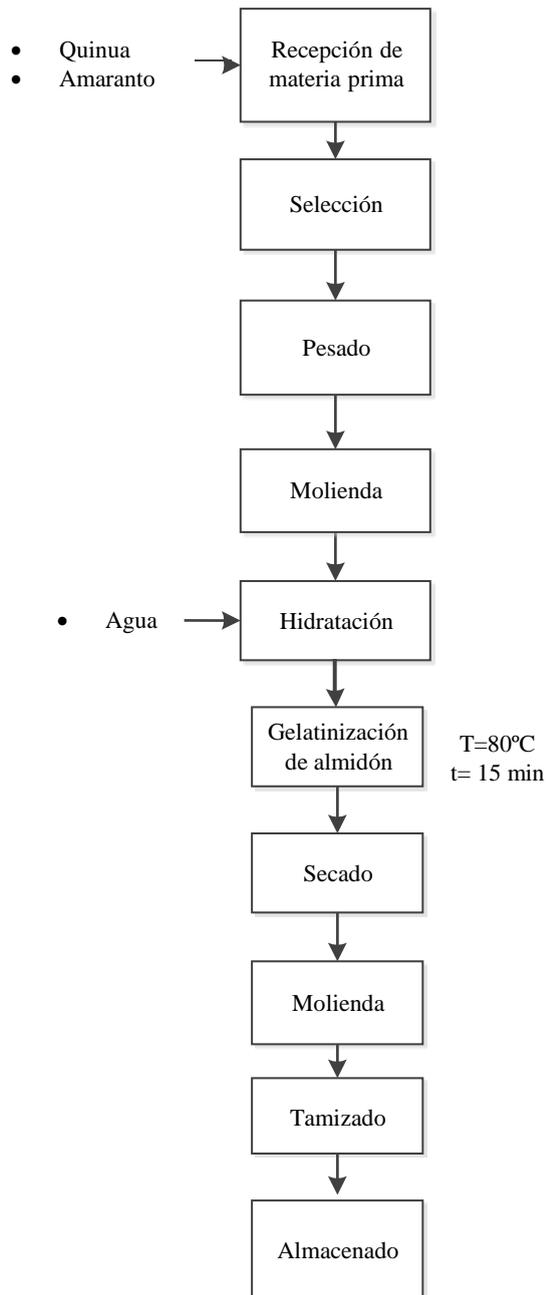
TIPO DE CEREAL	GRADO DE COCCIÓN	CÓDIGO	NÚMERO DE REPETICIONES	TAMAÑO UNIDAD EXPERIMENTAL (KG)	TOTAL KG/TRATAMIENTO
Quinoa	Sin cocción	T1	3	2	6
Quinoa	Precocida	T2	3	2	6
Amaranto	Sin cocción	T3	3	2	6
Amaranto	Precocida	T4	3	2	6
Total					24

### Obtención de harina de cereales andinos.

Para la elaboración de harina se utilizará cereales andinos (quinua y amaranto) que serán adquiridos en la sierra norte del Ecuador, el objetivo es usarlos como extensores cárnicos, para lo cual se los cereales se someterán a un proceso de molienda fina (tamiz 8), en dos condiciones de proceso (Precocido y sin cocción) de acuerdo a los diagramas de flujo de elaboración de harinas sin cocción y harinas precocidas.



**Figura 3.** Diagrama de flujo de la elaboración de harina de quinua y amaranto.



**Figura 4.** Diagrama de flujo de la elaboración de harina precocida de quinua y amaranto.

**Recepción de materia prima:** Se realizará un control de calidad de las materias primas utilizadas, quinua y amaranto, estas materias primas serán adquiridas en la sierra norte del Ecuador.

**Selección:** se realizará un proceso de selección y limpieza de los cereales, con el fin de asegurar la calidad de las harinas obtenidas de los mismos.

**Pesado:** El pesado es un proceso fundamental para realizar un balance de materia y definir los rendimientos en harina de cada cereal utilizado.

**Molienda:** El proceso de molienda tiene la finalidad de reducir el tamaño de partícula, para el efecto se utilizará un molino de martillos con un tamiz número 8, para los dos cereales utilizados en la investigación.

**Tamizado:** El tamaño de partícula que se utilizará para el estudio es el tamiz número 8, para el efecto se someterá a un proceso de tamizado, con el fin de obtener el tamaño de partícula deseada.

**Hidratación:** En el caso de los tratamientos relacionados con la harina precocida, se realizará a los cereales un proceso de hidratación con el fin de suavizar su estructura y mejorar los procesos siguientes,

**Gelatinización de almidones:** para desarrollar esta etapa de proceso se someterá a los granos de los cereales en estudio a un proceso de cocción a una temperatura de 75°C - 80°C por 20 minutos.

**Secado:** Se realizará el proceso de secado hasta alcanzar una humedad del 14% en todos los tratamientos estudiados.

**Almacenado:** el almacenamiento se realizará al ambiente en un lugar fresco y seco, además las harinas obtenidas serán empacadas en fundas plásticas de polietileno.

### **Metodología de evaluación de las harinas de cereales andinos.**

#### **Análisis proximal.**

A las harinas obtenidas en cada tratamiento se realizará el análisis proximal de humedad, grasa, proteína y pH, para esto se tomarán las metodologías descritas en las normas correspondientes a cada parámetro: AOAC (2005) en la determinación del contenido de humedad, método N° 925.10, contenido de grasa, contenido de cenizas por los métodos N° 2003.06 y 923.03 respectivamente. El contenido de nitrógeno total por el método de Kjeldahl, método N° 2001.11. El contenido de proteína cruda será calculado multiplicando el contenido total de nitrógeno por 6,25. El pH será medido directamente mediante el uso de un potenciómetro.

#### **Análisis funcional.**

Caracterización funcional de las harinas se lo realizará de acuerdo a la aplicación final, que estas tendrán, se determinará el índice de absorción de aceite y el índice de absorción de agua mediante la técnica usada (Rincón y Pérez, 2002).

Además se determinarán las características reológicas de los diferentes tipos de harina utilizando un reómetro.

### Análisis microbiológicos.

A las harinas obtenidas se realizará análisis microbiológicos de acuerdo a la norma INEN 1737 Harina precocida de maíz, se analizará mohos y levaduras ufc/g por el método INEN 1 529-8, Escherichia coli ufc/g por el método AOAC 991.14 , Staphilococcus aureus ufc/g por el método NTE INEN 1529-14, Salmonella spp. Ufc/g por el método NTE INEN 1529-15.

### SEGUNDA FASE

En las tablas 10 y 11 se describe el esquema de la segunda fase de la investigación

**Tabla 10.** Variables y tratamientos elaboración de mortadela

Variable	Descripción	Variable	Definición	Tratamientos	
A	Tipo de extensor	A1	H. quinua cruda	T1	A1B1
		A2	H. quinua precocida	T2	A1B2
		A3	H. amaranto cruda	T3	A1B3
		A4	H. amaranto precocida	T4	A2B1
B	Nivel de extensor	B1	1,5	T5	A2B2
		B2	3	T6	A2B3
		B3	4,5	T7	A3B1
				T8	A3B2
				T9	A3B3
		T10	A4B1		
		T11	A4B2		
		T12	A4B3		

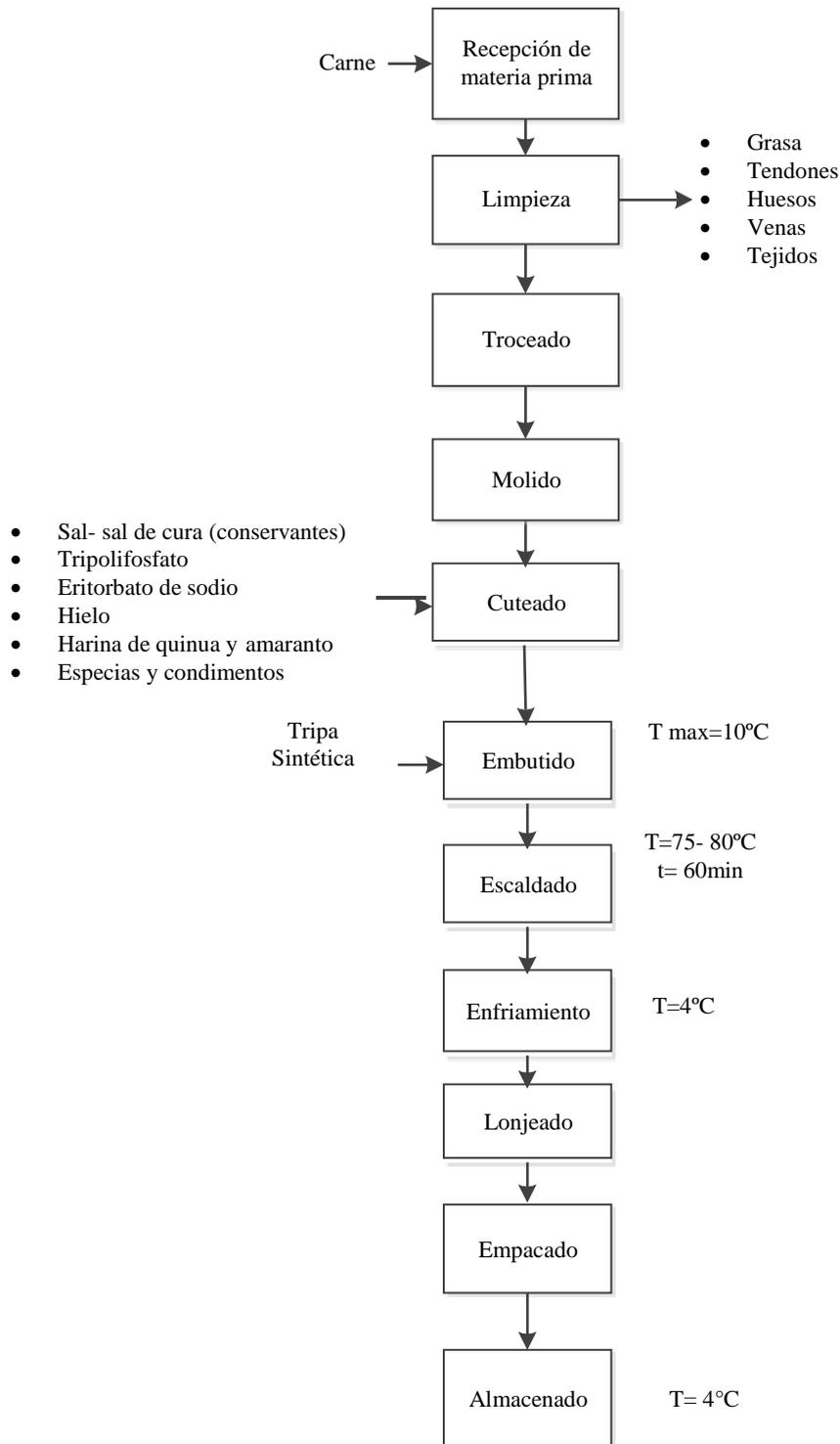
**Tabla 11.** Esquema del experimento elaboración de mortadela bologna

Tipo de extensor	Nivel de extensor (%)	Código	Número de repeticiones	Tamaño unidad experimental (kg)	Total kg/tratamiento
Convencional (trigo)	0	T0	3	2	6
H. quinua cruda	1,5	T1	3	2	6
H. quinua cruda	3	T2	3	2	6
H. quinua cruda	4,5	T3	3	2	6
H. quinua precocida	1,5	T4	3	2	6
H. quinua precocida	3	T5	3	2	6
H. quinua precocida	4,5	T6	3	2	6
H. amaranto cruda	1,5	T7	3	2	6
H. amaranto cruda	3	T8	3	2	6
H. amaranto cruda	4,5	T9	3	2	6
H. amaranto precocida	1,5	T10	3	2	6
H. amaranto precocida	3	T11	3	2	6
H. amaranto precocida	4,5	T12	3	2	6
Total					78

### Procedimiento experimental

Para la elaboración de la mortadela bologna se utilizará carne de pelibuey, grasa de cerdo, harina de quinua y amaranto, más aditivos y condimentos.

En la figura 5, se puede observar el diagrama de flujo de la utilización de harina de quinua y amaranto como extensor cárnico en la elaboración de mortadela bologna.



**Figura 5.** Diagrama de flujo de la elaboración de mortadela bologna con harina de quinua y amaranto.

**Recepción de la materia prima:** Se realizará un control de calidad de las materias primas utilizadas, de la carne, grasa (Las cuales deben mantener la cadena de frío),

también se verificará la calidad de los insumos, aditivos, condimentos y harinas de quinua y amaranto.

**Limpieza:** se procederá a realizar una limpieza de la carne para eliminar venas, tejidos grasos, tendones, piel o partículas extrañas presente en la carne y grasa.

**Troceado y pesado de los aditivos:** se cortaron en trozos pequeños la carne y grasa para facilitar la operación de molienda. Los aditivos y condimentos serán pesados de acuerdo a las formulaciones establecidas.

**Molienda:** una vez pesado la carne y grasa se llevará al molino, las carnes se molera con disco número 8 y la grasa se molera con el disco número 10.

**Cuteado:** esta operación se realizó en forma simultánea en el cutter, el cual está provisto de cuchillas finas que pican finamente la carne y producen una mezcla homogénea. Al picar y mezclar se debe seguir el siguiente orden de agregación:

1. Sal + sal de cura (conservantes).
2. Tripolifosfato.
3. Eritorbato de sodio.
4. Hielo.
5. Harina de quinua/amaranto.
6. Especias y condimentos.

El proceso se suspende cuando la emulsión se muestre homogénea. El tiempo de permanencia de la carne en el cutter fue de 10 minutos, cabe recalcar, que la temperatura de la masa no debe superar los 10 ° C para evitar que las proteínas pierdan sus propiedades ligantes y de retención de agua.

**Embutido:** una vez lista la emulsión, se trasladará a la embutidora para llenar las tripas sintéticas, calibre de 80 mm. El embutido de la mortadela debe efectuarse con movimientos circulares para que la pasta se distribuya de forma homogénea. Las mortadelas deben atarse fuertemente para evitar que se deformen en el proceso de

cocción.

**Escaldado:** este tratamiento térmico tiene gran influencia sobre la textura del producto, cambia el color de la carne, inhibe la acción enzimática y el crecimiento microbiano. El escaldado se realizará sumergiendo las mortadelas en una marmita con agua a temperatura de 75 – 80 °C por aproximadamente 60 minutos.

**Enfriamiento:** el producto escaldado tiene que pasar por un choque térmico, para lo cual se utilizara agua fría a 4°C, este tiene por finalidad compactar el producto, evitando la separación de grasa y la sobre cocción del producto.

**Lonjeado:** una vez que el producto este frío, se somete a un proceso de lonjeado para conseguir la presentación comercial, proceso que se desarrollará en una fileteadora de carne.

**Empacado:** se realizará un empacado al vacío en fundad de polietileno de alta densidad.

**Almacenamiento:** finalmente se almacenarán las mortadelas en refrigeración a 4 °C, para la toma de muestras y realizar los respectivos análisis proximales, tecnológicos, microbiológicos y sensoriales.

## **Metodología de evaluación de las mortadelas.**

### **Análisis proximal.**

A las mortadelas bolognas obtenidas en cada tratamiento se realizará el análisis proximal de humedad, grasa, proteína y pH, para esto se tomarán las metodologías descritas en las normas correspondientes a cada parámetro: AOAC (2005) en la determinación del contenido de humedad, método N° 925.10, contenido de grasa, contenido de cenizas por los métodos N° 2003.06 y 923.03 respectivamente. El contenido de nitrógeno total por el método de Kjeldahl, método N° 2001.11. El contenido de proteína cruda será calculado multiplicando el contenido total de nitrógeno por 6,25. El pH será medido directamente mediante el uso de un potenciómetro.

### **Análisis funcional.**

Para la caracterización funcional de las harinas, se determinará la capacidad de retención de agua (Min: 90%) y la capacidad de Emulsificación, mediante la técnica usada (Gunsha J., 2022).

### **Análisis microbiológicos.**

A las mortadelas obtenidas, se realizará análisis microbiológicos de acuerdo a la norma INEN 1338:2012 "Carne y productos cárnicos. productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos", se analizará, *Escherichia coli* ufc/g por el método AOAC 991.14 , *Staphilococcus aureus* ufc/g por el método NTE INEN 1529-14, *Salmonella* spp. Ufc/g por el método NTE INEN 1529-15, Aerobios mesófilos ufc/g por el método NTE INEN 1529-5.

### **Análisis sensorial.**

Se lo realizó con la ayuda de un grupo de 120 personas, dividiéndolas en 2 grupos de 60 para poder evaluar los 19 tratamientos, se empleó una escala hedónica de 7 puntos que iba desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho" y los parámetros evaluados fueron color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptación general de la mortadela.

### **Análisis reológicos.**

Pa determinar las características reológicas de la mortadela se utilizará un texturómetro para medir el TPA de la mortadela tipo Bologna, se analizará las características de textura más comunes como: dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad, masticabilidad y punción.

### **Análisis sensorial.**

Se lo realizará con la ayuda de un panel no entrenado de 100 evaluadores sensoriales, para evaluar cada tratamiento se empleará una escala hedónica de 7 puntos que va desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho" y los parámetros evaluados serán color, olor, sabor, apariencia, consistencia y aceptación general de la mortadela.

## Formulaciones de mortadela

Las formulaciones de los diferentes tratamientos se realizaron en base a 2 Kg en cuanto a las materias primas; la adición de harina varió según la formulación desarrollada, que se detalla en las tablas 12 y 13.

**Tabla 12.** Formulación para la elaboración de la salchicha bologna

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>REFERENCIA %</b>
Carne de pelibuey	68,57 %
Grasa de cerdo	31,43 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>
<b>Aditivos/Condimentos</b>	
Sal	2,86 %
Nitrito	0,01 %
Tripolifosfato	0,43 %
Glutamato monosódico	0,43 %
Saborizante	0,16 %
Pimienta blanca	0,29 %
Nuez moscada	0,14 %
Cilantro	0,14 %
Cebolla	2,23 %
Paprica	0,43 %
Eritorbato	0,01 %
Ácido ascórbico	0,01 %
Almidón	4,29 %
Hielo	15,71 %
Agua	15,71 %

**Tabla 13.** Formulaciones con diferentes cantidades de extensores cárnicos

<b>Formulaciones %</b>							
<b>Materia Prima</b>	<b>T0%</b>	<b>T1%</b>	<b>T2%</b>	<b>T3%</b>	<b>T4%</b>	<b>T5%</b>	<b>T6%</b>
Carne de pelibuey	65.57	67.07	65.57	64.07	67.07	65.57	64.07
Grasa de cerdo	31.43	31.43	31.43	31.43	31.43	31.43	31.43
H. Trigo	3						
H. quinua cruda		1.5	3	4.5			
H. quinua precocida					1.5	3	4.5
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Formulaciones Kg</b>							
<b>Materia Prima</b>	<b>T0(Kg)</b>	<b>T1(Kg)</b>	<b>T2(Kg)</b>	<b>T3(Kg)</b>	<b>T4(Kg)</b>	<b>T5(Kg)</b>	<b>T6(Kg)</b>
Carne de pelibuey	1.3114	1.3414	1.3114	1.2814	1.3414	1.3114	1.2814
Grasa de cerdo	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286	0.6286
H. Trigo	0.060						
H. quinua cruda		0.030	0.060	0.090			
H. quinua precocida					0.030	0.060	0.090
<b>Total</b>	2	2	2	2	2	2	2
<b>Aditivos/Condimentos</b>							
Sal	0.0571	0.0571	0.0571	0.0571	0.0571	0.0571	0.0571
Nitrito	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
Tripolifosfato	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
Glutamato monosodico	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
Saborizante	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031	0.0031
Pimienta blanca	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057	0.0057
Nuez moscada	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
Cilantro	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
Cebolla	0.0446	0.0446	0.0446	0.0446	0.0446	0.0446	0.0446
Paprica	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
Eritorbato	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
Ácido ascórbico	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003

Almidón	0.0857	0.085 7	0.085 7	0.085 7	0.085 7	0.085 7	0.0857
Hielo	0.3143	0.314 3	0.314 3	0.314 3	0.314 3	0.314 3	0.3143
Agua	0.3143	0.314 3	0.314 3	0.314 3	0.314 3	0.314 3	0.3143

---

## 14. Las variables

La presente investigación presenta 2 fases; en la primera fase se caracterizará las harinas de cereales andinos y en la segunda fase se evaluará el efecto de estas harinas como extensores cárnicos en la elaboración de una mortadela tipo bolonia.

Para la primera fase que consiste en la caracterización de las harinas se han establecido 2 variables independientes las cuales son el tipo de cereal y el grado de cocción. El tipo de cereal que se analizará será de quinua y amaranto y el grado de cocción para la obtención de las harinas será sin cocción y precocida; con estas variables independientes se pretende conocer cómo el grado de cocción influye en la obtención de las harinas a través de las variables dependientes, en las cuales se realizará un análisis funcional para saber el índice de absorción de aceite e índice de absorción de agua; otra de las variables que se tomará en cuenta es la tenacidad de la harina y los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Una vez caracterizada la harina se procederá a utilizar los 4 mejores tratamientos de harinas para su uso como extensor cárnico, es así que en la segunda fase las variables independientes corresponden al tipo de extensor que se va a utilizar y el porcentaje de este en la formulación del producto cárnico.

Posteriormente se determinará la influencia del extensor a través del análisis de las variables dependientes en las cuales se analizará un análisis físico-químico de la mortadela bolonia, análisis reológico, sensorial y microbiológico de la misma.

## 15. Operacionalización de las variables de la investigación

### Operacionalización de las variables

**Tabla 14.** Operacionalización de la primera fase (Obtención de las harinas)

<b>Variable</b>	<b>Niveles</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Independientes</b>			
Tipos de cereal	Quinoa	.....	.....
	Amaranto	.....	.....
Grado de cocción	Sin cocción	.....	.....
	Precocida	°C	Temperatura de cocción (°C)
<b>Dependientes</b>			
Análisis funcional	.....	Porcentaje	Índice de absorción de aceite Índice de absorción de agua
Tenacidad de la harina	.....	Unidades de fuerza (N)	Índice de Tenacidad de la harina
Análisis físico – químico	.....	Porcentaje	Humedad (Max: 65%) Grasa total (Max: 25%) Proteína (Min: 12%) pH (Min: 5.9; Max: 6.2)
Análisis microbiológicos	.....	UFC/gramo	Mohos y levaduras Salmonella spp. Aerobios mesófilos Staphylococcus aureus E.Coli

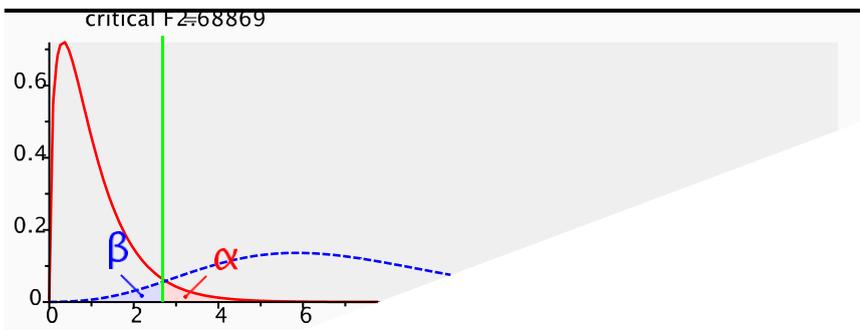
**Tabla 15.** Operacionalización de la segunda fase (Elaboración de mortadela bologna)

<b>Variables</b>	<b>Niveles</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Independientes</b>			
Tipos de extensor	Harina de quinua cruda	Cantidad de extensores	Cereales andinos
	Harina de quinua precocida		
	Harina de amaranto cruda		
	Harina de amaranto precocida		
Porcentaje del extensor	0	Porcentaje	Extensor (Max.5%)
	1,5		
	3		
	4,5		
<b>Dependientes</b>			
Análisis físico – químico de la mortadela Bologna	.....	Porcentaje	Humedad (Max: 65%) Grasa total (Max: 25%) Proteína (Min: 12%) pH (Min: 5.9; Max: 6.2) Capacidad de retención de agua (Min: 90%) Capacidad de Emulsificación
Análisis reológicos de la mortadela tipo Bologna	.....	Unidades de fuerza (N)	Dureza Adhesividad Elasticidad Cohesividad Masticabilidad Punción
Análisis sensorial de la mortadela tipo Bologna	.....	Intensidad	Color Olor Sabor Apariencia

			Consistencia Aceptación General
Análisis microbiológicos	.....	UFC/gramo	Staphylococcus aureus E.Coli Salmonella Aerobios mesófilos

## 16. Componente estadístico de la investigación

Para la primera etapa de la fase experimental se establecerán cuatro tratamientos, de los cuales se buscará establecer el mejor desde el punto de vista de las características de la harina que será empleada posteriormente como insumo para la obtención de los derivados cárnicos.



**Figura 6.** Determinación del tamaño de muestra para la fase experimental 1

**F tests - ANOVA:** Fixed effects, omnibus, one-way

**Analysis:** A priori: Compute required sample size

**Input:** Effect size  $f$  = 0.40  
 $\alpha$  err prob = 0.05  
Power ( $1-\beta$  err prob) = 0.95  
Number of groups = 4

**Output:** Noncentrality parameter  $\lambda$  = 17.9200000  
Critical F = 2.6886915  
Numerator df = 3  
Denominator df = 108  
Total sample size = 112  
Actual power = 0.9513019

Para esta etapa se generarán 28 repeticiones por cada tratamiento.

Para la segunda fase se generarán 16 tratamientos basados en el tipo de harina y en el porcentaje de sustitución en el extensor, por lo que se establecerá la siguiente metodología de muestreo:

**Figura 7.** Determinación del tamaño de muestra para la fase experimental 2

**F tests - ANOVA:** Fixed effects, omnibus, one-way

**Analysis:** A priori: Compute required sample size

<b>Input:</b>	Effect size f	= 0.40
	$\alpha$ err prob	= 0.05
	Power (1- $\beta$ err prob)	= 0.95
	Number of groups	= 16
<b>Output:</b>	Noncentrality parameter $\lambda$	= 30.7200000
	Critical F	= 1.7235490
	Numerator df	= 15
	Denominator df	= 176
	Total sample size	= 192
	Actual power	= 0.9565803

Para esta segunda etapa se prevé la generación de 12 repeticiones para cada tratamiento.

Al asegurarse que el plan de muestreo genere datos paramétricos, se desarrollará una prueba de MANOVA con el fin de evaluar la relación entre las variables de respuesta y el conjunto común de predictores al mismo tiempo. Posteriormente, con el propósito de determinar la existencia de diferencias significativas se empleará la prueba ANOVA y finalmente se desarrollará una prueba T emparejada para comparar las medias de las diferentes interrelaciones posibles.

Finalmente se desarrollará un análisis de optimización matemática que permitirá determinar los niveles óptimos de sustitución de harinas en base a la comparación de los parámetros evaluados. Todo esto con la ayuda del paquete informático RStudio Versión 1.4.1106.

## 17. Impactos esperados

**Tabla 16.** Impactos esperados del proyecto

Impacto Social	<p>En el ámbito social, este proyecto permitirá estandarizar los procesos tecnológicos realizados en las plantas procesadoras de productos cárnicos, que deseen incorporar extensores cárnicos de cereales andinos, a partir de los resultados obtenidos. Por otra parte, la transferencia tecnológica del conocimiento generado en esta investigación, será realizada mediante proyectos de vinculación con la sociedad, en donde se darán a conocer los resultados y conclusiones mediante capacitaciones y seminarios, los cuales deben permitir a los industriales estandarizar sus procesos para obtener productos con calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional que satisfagan las necesidades de los consumidores.</p> <p>Incentivo para producción de cultivos subutilizados y producción pecuaria de Plibuey (<i>Ovis aries</i>)</p> <p>ODS</p>
Impacto Científico	<p>Con la ejecución de este proyecto, se pretende elaborar una línea base de información científica y tecnológica para el empleo de cereales andinos de gran importancia en la elaboración de productos cárnicos como extensores y su impacto en el contenido nutricional, sensorial y reológico del producto terminado. De esta manera, se contribuye a la estandarización en la producción de este tipo de alimentos. Los productores deben fabricar y comercializar las cantidades demandadas por la población, que aseguren la disponibilidad de un producto de calidad, inocuos y nutritivos para consumidores y que cumplan con la normativa ecuatoriana vigente para este sector de la industria.</p> <p>Publicaciones.</p>

Impacto Económico	Desde la perspectiva económica, el criterio para la utilización de extensores cárnicos es maximizar las utilidades reduciendo los costos de las materias primas, a la vez que permitirá estandarizar los procesos productivos , garantizar la homogeneidad de productos, lo cual se traduce en mayor rentabilidad para los productores, a su vez, generará una competencia leal en el mercado debido a la calidad homogénea de sus productos y aumentará la permanencia en el mercado debido al cumplimiento de las normativas ecuatorianas.
Impacto Político	<p>El desarrollo de este proyecto está orientado con las Directrices de la Estrategia Territorial Nacional, del PLAN de CREACIÓN de OPORTUNIDADES 2021-2025, el cual en la directriz 1 referente a Soporte territorial para la garantía de derechos, lineamiento A1; señala que se debe promover una alimentación sana y nutritiva, potenciando la producción local, con un enfoque de seguridad alimentaria. De igual forma dentro del eje económico, objetivo 3 política 3.2 señala: Potenciar los encadenamientos productivos entre el área urbana y rural, facilitando la creación de productos asociados a la biodiversidad, priorizando a los micro y pequeños productores.</p> <p>Así mismo, está orientado con las premisas de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, artículo 1, en donde se establecen los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente.</p>
Otro tipo de Impacto alcanzado	Con la ejecución de este proyecto se espera un impacto en el ámbito universitario, a través de la dotación de equipos para los laboratorios de docencia e investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con instrumentos como el Viscoamilógrafo que permite determinar las propiedades físicas de la harina, como su consistencia o capacidad de absorber agua, permite medir la tensión y la viscosidad de las masas panaderas. El Reómetro permite investigar propiedades estructurales y de fluidos de materias primas utilizadas en la producción de alimentos, predecir el rendimiento de los materiales durante el procesamiento, realizar el control de calidad de los productos alimenticios. El texturómetro que nos permite cuantificar las propiedades físicas de cualquier producto alimenticio como: firmeza, dureza, consistencia, elasticidad, entre otros, así como realizar análisis de perfil

	<p>de textura con ensayos de crujibilidad, cohesividad, masticabilidad, extrusibilidad, gomosidad, resiliencia. Pruebas que permitirán ser aplicadas en el desarrollo de productos innovadores, la reformulación de uno ya existente o comparar la textura de nuestros productos con los que se encuentran actualmente en el mercado. Estos equipos contribuirán a la formación práctica de los futuros Ingenieros en Alimentos, así como el desarrollo de futuras investigaciones llevadas a cabo por los docentes investigadores, generar trabajos de grado y posgrado que permitan incorporar a los estudiantes como profesionales a la sociedad.</p>
<p>Descripción de Actividades de Investigación y Desarrollo I+D</p>	<p>En Ecuador, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut), el consumo de carnes y embutidos, como la salchicha, jamón y sus similares en el país, varía de acuerdo a la edad. Los hombres, de 31 a 50 años, comen 183 gramos al día y las mujeres 144 gramos. Ambos son el grupo más numeroso en cuanto a consumo. Por otro lado, un estudio publicado por la revista Industrias en febrero del 2020, el sector del Procesamiento y conservación de carne fue considerado como la segunda mayor rama industrial alimenticia en Ecuador con un aporte del 15% respecto al PIB total de la industria de alimentos y bebidas. La industria de alimentos enfrenta nuevos retos para cumplir con las demandas que exigen los consumidores enfocados en salud y sustentabilidad, para ello deben incorporar tecnología e investigación al desarrollo de sus productos y la industria cárnica al ser uno de los de mayor importancia en el país no es ajena a estas exigencias, es por ello que mediante el presente proyecto se pretende determinar las propiedades físicas de las harinas obtenidas del Amaranto y Quinoa como cereales Andinos y la influencia que estas tengan al ser incorporadas como extensores cárnicos, junto a carne de pechuga de pollo considerada baja en colesterol y rica en proteínas en la elaboración de mortadela, los resultados que se obtengan de los análisis fisicoquímicos, nutricionales, reológicos y sensoriales van a permitir verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad, para poder luego trabajar en temas transferencia tecnológica del conocimiento generado en esta investigación, que será realizada mediante proyectos de vinculación con la sociedad, en donde se darán a conocer los resultados y conclusiones de esta investigación mediante capacitaciones y seminarios, los cuales deben permitir a los industriales estandarizar sus procesos en términos de</p>

	<p>calidad fisicoquímica que garantice la homogeneidad de sus productos para sus consumidores.</p> <p>Es importante señalar que la innovación y desarrollo de nuevos productos, así como la capacitación del personal, y el control fisicoquímico de los productos dan un valor agregado que se evidencia en su calidad, lo cual genera ventajas competitivas a las empresas que adoptan como filosofía a la calidad como parte de sus procesos productivos.</p>
--	--

### **18. Productos de investigación**

- Un laboratorio de Reología funcional para investigaciones de índole formativa y aplicada
- Al menos dos artículos científicos de alto impacto
- Al menos una participación en un evento científico
- Dos trabajos de titulación de grado

## 18. Cronograma

Tabla 17. Cronograma

No	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Elaboración del estado del arte	■	■	■																											
2	Elaboración de harinas				■	■																									
3	Caracterización físico química de las harinas						■	■	■																						
5	Evaluación reológica de las harinas									■	■	■																			
6	Análisis e interpretación de resultados de la primera fase												■	■																	
7	Elaboración de productos cárnicos														■	■	■	■	■	■	■										
8	Caracterización físico química de los productos cárnicos																■	■													
9	Caracterización microbiológica de los productos obtenidos																		■	■											
10	Caracterización reológica y sensorial de los productos cárnicos																				■	■	■								
11	Análisis e interpretación de resultados de la segunda fase																							■	■						
12	Redacción de artículos científicos														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	Elaboración de informe final del proyecto																												■	■	■

## 19. Recursos y presupuesto

**Tabla 18.** Presupuesto para el desarrollo de la investigación

ACTIVIDADES	RECURSOS	No de Partida	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRESUPUESTO (\$)		MES DE EJECUCIÓN
						Presupuesto UPEC	Financiamiento externo	
Evaluación reológica de las harinas	Reómetro	840104	unidad	1	86000	86000		mayo 2022
Caracterización reológica y sensorial de los productos cárnicos	Texturómetro con brazo de calibración y accesorios	840104	unidad	1	44000	44000		marzo 2023
Caracterización físico química de los productos	Centrífuga para sobremesa con rotor	840104	unidad	1	35000	35000		marzo 2023
Caracterización físico química de los productos	Pastillas digestoras de Kjeldahl	530829	Envase de 1000 pastillas	1	750.4	750.4		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Ácido Sulfúrico ACS	530829	Envase de 2.5 Litros	2	56	112		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Acido metafosforico	530829	Envase de 500 g	2	408.8	817.6		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Ácido Clorhidrico 37% ACS	530829	Envase de 2.5 Litro	2	44.8	89.6		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Acido ascórbico USP	530829	Envase de 500g	1	179.2	179.2		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Hidróxido de sodio ACS	530829	Envase de 1 kg	10	33.6	336		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Ácido bórico	530829	Envase de 1 kg	2	67.2	134.4		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Hexano	530829	Envase de 4 L	2	78.4	156.8		mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Papel de filtro cualitativo (1) porosidad media 10-13 um	530829	Caja de 100 unidades	2	16.8	33.6		mayo 2022

Caracterización físico química de los productos	Dedales de extracción de celulosa (tamaño 26X60 mm)	530810	Caja de 25 x unidades	2	156.8	313.6	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Eletrodos para pHmetro ( Pro pH 0-14; 100 oC)	840104	Unidad	4	347.2	1388.8	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Hojas de aluminio cubiertas con silica Gel 60 F254 para TLC (Empaque de 25 unidades)	530829	Empaque de 25 unidades	1	795.2	795.2	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Kit de membrana de diálisis 4 RC, tamaño de poro 12000 -14000 Da.	840104	Unidad	1	1120	1120	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Cloranfenicol 98%	530829	Envase de 25g	2	50.4	100.8	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Reactivo de Ehrlich	530829	Envase de 100g	2	280	560	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	D-Ribosa 99+%	530829	Envase de 25g	1	106.4	106.4	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	D-xilosa 99+%	530829	Envase de 100g	1	123.2	123.2	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	L-Ramnosa monohidrato 99+%	530829	Envase de 25g	1	268.8	268.8	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	L-Arabinosa 99+%	530829	Envase de 50g	1	179.2	179.2	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Bicarbonato de sodio	530829	Envase de 1 Kg	1	33.6	33.6	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Sal de sodio de 2,6 dicloindofenol	530829	Envase de 25g	1	425.6	425.6	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	p-anisaldehido	530829	Envase de 500 g	1	291.2	291.2	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	1-Naftol	530829	Envase de 100g	1	128.8	128.8	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Resorcinol 99%	530829	Envase de 500g	1	89.6	89.6	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Orcinol	530829	Envase de 25g	1	341.6	341.6	mayo 2022

Caracterización físico química de los productos	Tiosulfato de sodio )	530829	Envase de 1 kg	3	44.8	134.4	mayo 2022
Caracterización físico química de los productos	Ácido trifluoroacetico	530829	Envase de 100g	2	134.4	268.8	
Caracterización físico química de los productos	Acetato de etilo	530829	Envase de 4 litros	1	78.4	78.4	mayo
Caracterización microbiológica de los productos	Albúmina sérica bovina	530829	Envase de 100mg.	2	224	448	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Kit placas para aerobios mesófilos (placas rápidas)	530810	Envase de 50 unidades	3	72.80	218.40	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Kit placas para mohos y levaduras (placas rápidas)	530810	Envase de 25 unidades	4	56.00	224.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Kit placas para S. aureus (placas rápidas)	530810	Envase de 25 unidades	4	128.80	515.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Kit Petrifilm para Salmonella spp (placas rápidas)	530810	Envase de 25 unidades	4	123.20	492.80	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Galería para la identificación de Staphylococcus aureus (API STAPH)	530810	Envase de 20 unidades	3	616.00	1848.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Galería para la identificación de Enterobacterias GnA	530810	Envase de 6 unidades	10	72.80	728.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Galería para la identificación de Enterobacterias GnB	530810	Envase de 6 unidades	10	84.00	840.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Caldo tetrionato verde bilis brillante	530829	Envase de 500g	2	123.20	246.40	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Agar base para la diferenciación de Aspergillus	530829	Envase de 500 g	1	369.60	369.60	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Caldo selenito cistina	530829	Envase de 500g	2	246.40	492.80	marzo 2023

Caracterización microbiológica de los productos	Micropipeta volumen variable de 0,2 a 2 microlitros	840104	unidad	3	123.20	369.60	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Micropipeta de 0,5 a 10 microlitros	840104	unidad	3	168.00	504.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Micropipeta volumen variable de 10 a 100 microlitros	840104	unidad	3	123.20	369.60	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Micropipeta volumen variable de 100 a 1000 microlitros.	840104	unidad	3	190.40	571.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Micropipeta de 1000 a 10000 microlitros.	840104	unidad	3	582.40	1747.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Micropipeta de 1000 a 5000 microlitros.	840104	unidad	3	156.80	470.40	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Rack de puntas con filtro de 0,5 a 10 microlitros	840104	Rack (96 unidades)	3	224.00	672.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Rack de puntas con filtro de 100 microlitros	530810	Rack (96 unidades)	5	16.80	84.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Puntas para micropipeta de 100-1000 microlitros	530810	Empaque de 1000 unidades	5	13.44	67.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Soporte para micropipetas 6P. Tipo carrusel	840104	Unidad	2	123.20	246.40	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Tiras para prueba de oxidasa	530810	Envase de 100 tiras	1	134.40	134.40	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Aceite mineral grado microbiología	530829	envase de 1 Kg	1	39.20	39.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Reactivo Voges Proskauer Alfa naftol	530829	Envase de 30 mL	1	341.60	341.60	marzo 2023

Caracterización microbiológica de los productos	Reactivo Voges Proskauer Hidróxido de potasio	530829	Envase de 30 mL	1	347.20	347.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Griess Reactivo Solución "A"	530829	Envase de 100 mL	1	224.00	224.00	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Griess Reactivo Solución "B"	530829	Envase de 100 mL	1	257.60	257.60	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Reactivo TDA en solución para microbiología	530829	Envase de 5 mL	1	268.80	268.80	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Reactivo de Kovacs	530829	Envase de 100 mL	1	313.60	313.60	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Medio para la Prueba de Movilidad	530829	Envse de 100g	1	291.20	291.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Suero de caballo	530829	Envase de 100 mL	1	235.20	235.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Reactivo PYR para microbiología	530829	envase de 20 mL	1	369.60	369.60	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Prueba de aglutinación de látex para la identificación de Staphylococcus	530829	Envase para 100 pruebas	1	347.20	347.20	marzo 2023
Caracterización microbiológica de los productos	Nitrato de plata	530829	Envase de 1 Kg	1	2800.00	2800.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Carne de pelibuey (60 Kg de carne magra)	530829	Animales en pie	6	200	1200.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Grasa de cerdo	530829	Kilogramos	28	28	84.00	marzo 2023
Elaboración de harinas	Harina trigo	530829	25 Kilogramos	1	18	18.00	mayo 2022
Elaboración de harinas	Amaranto	530829	Quintal(45,37 Kg)	1	150	150.00	mayo 2022
Elaboración de harinas	Quinoa	530829	Quintal(45,37 Kg)	1	90	90.00	mayo 2022

Elaboración de productos cárnicos	Sal	530829	Kilogramos	3	3	9.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Sal-nitro	530829	Kilogramos	1	3	4.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Nitrito	530829	Kilogramos	1	2.13	2.13	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Tripolifosfato	530829	Kilogramos	1	4.61	4.61	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Glutamato monosodico	530829	Kilogramos	1	4.25	4.25	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Saborizante mortadela bologna	530829	Kilogramos	1	12.14	12.14	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Pimienta blanca	530829	Kilogramos	0.5	12	6.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Nuez moscada	530829	Kilogramos	0.5	50	25.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Cilantro	530829	Kilogramos	0.5	18	9.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Cebolla	530829	Kilogramos	2	18	36.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Paprica	530829	Kilogramos	0.5	15	7.50	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Eritorbato	530829	Kilogramos	1	11	11.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Ácido ascórbico	530829	Kilogramos	1	20	20.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Almidón	530829	Kilogramos	5	3	15.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Hielo	530829	Kilogramos	14	0.5	7.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Agua	530829	Kilogramos	20	0.25	5.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Hilo pita	530829	1 madeja	1	6	6.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Fundas de alta densidad 15x30 200 (fundas)	530813	Unidades de 200 fundas	3	12	36.00	marzo 2023
Elaboración de productos cárnicos	Alifan 79 rojo 500 metros	530813	Unidades 500 metros	1	150	150.00	marzo 2023

<b>TOTAL</b>	<b>193763.6</b>
<b>L</b>	<b>3</b>

## 20. Referencias bibliográficas

- Aguilar-Martínez, C. U., Berruecos-Villalobos, J. M., Espinoza-Gutiérrez, B., Segura-Correa, J. C., Valencia-Méndez, J., & Roldán-Roldán, A. (2017). Origen, historia y situación actual de la oveja pelibuey en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3), 429-439.
- Aneta, C., Małgorzata, G., Elżbieta, H., & Anna, H. (2017). Effect of the addition of pullulan on the quality of low-fat homogenized scalded sausages. *CyTA journal of food*, 147-154.
- Arango Mejía, C. M., & Restrepo Molina, D. A. (2002). Efectos del uso de diferentes fuentes de fosfatos sobre la capacidad de retención de agua (cra) y las características de textura de una salchicha. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 55(1), 1425–1440. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24473>
- Arementeros, M., Ventanas, S., Morcuende, D., Estévez, M., y Ventanas, J. (2012). Empleo de antioxidantes naturales en productos cárnicos. Universidad de Extremadura.
- Ayala, H., García, C., Sánchez, R., Jirón, Y., y Espinoza, W. (2016). Efecto de la adición de ácido ascórbico en la degradación de nitratos y nitritos en mortadella. Universidad Estatal de Milagro. *Revista Ciencia Unemi*. Ecuador
- Blanno, M. (2006). Extensores cárnicos: Consideraciones de funcionalidad y valor nutricional. *Mundo Lácteo y cárnico*.
- Branislav, Š., Vladimir, T., Marija, J., Predrag, I., Natalija, D., Sunčica, K., Nataša, Š. (2017). Antioxidant activity of *Juniperus communis* L. essential oil in cooked pork sausages. *Czech Journal of Food Sciences*, 189-193
- Carrillo, M., (2012). Utilización de okara de soya en un embutido cárnico de pollo. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador
- Delgado, N. y Albarracín, W. (2012). Microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua (*Chenopodium Quinoa W*) y chachafruto (*Erythrina edulis*): potenciales extensores cárnicos. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.
- Freixanet, L. (2010). Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero.
- García, D. y Forero, M. (2014). Evaluación del comportamiento tecnológico de un aislado de proteína de amaranto (*Amaranthus spp*) como extensor en un producto cárnico cocido. Universidad de la Salle. Bogotá. Colombia.
- Guevara, J. (2021). Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de productos cárnicos. Universidad Técnica de Ambato. Ambato. Ecuador.

- Hoogenkamp, H. (2005). Proteína de soja y fórmulas para productos cárnicos. Editorial ACRIBIA, S.A.Royo, 21 – 500006 zaragoza (España)
- Macedo, R. Arredondo, V y Cervantes, A. (2016). Morfología de la cabeza y la cola de carneros Pelibuey, Katahdin y Blackbelly en Colima, Mexico. Revista veterinaria México 3 (3), doi:10.21753/vmoa.3.3.375
- Malmertoft, T. (2016). Manual de Charcutería artesanal. Editorial ACRIBIA, S.A.Royo, 21 – 500006 zaragoza (España).
- Martínez, C. (2019). Efecto de la inclusión de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en la calidad de la mortadela. Universidad Técnica de Ambato. Ambato. Ecuador.
- Mora Águila, A., García Ignacio, H., Tlecuitl Beristain , S., Sánchez Minutti, L., Grandes Blanco, A., Castro Corona, A., & García Barrientos R. (21 - 26 de Junio de 2015). Guadalajara. 97 Obtenido de XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería:
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1217:2013 Carne y productos cárnicos. Definiciones
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1340:94 Carne y productos cárnicos. Mortadela. Requisitos.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2011
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338:2012
- Perdomo, G. Á., Capote, C. B., Burgos, J. V., Velepucha, W. G., Zamora, L. R., & Yucailla, V. A. (2019). Caracterización faneróptica y morfométrica de ovinos pelibuey (*Ovis aries*) criados en traspatios en la provincia de El Oro, Ecuador. UTCiencia" Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo", 6(2), 138-145.
- Pintado, T. y Delgado, G. (2020). Towards More Sustainable Meat Products: Extenders as a Way of Reducing Meat Content. Journal of food science.
- Santos, R., Guerra, A., y Andújar, G. (2000 ). LA UTILIZACIÓN DE EXTENSORES CÁRNICOS. Retrieved from [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/ extensor.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/ extensor.pdf)
- Salvador, O. (2017). Determinación de nitrito de sodio en mortadela y su relación con la ingesta diaria admisible en niños entre 8 a 12 años de edad en la ciudad de Cuenca. Universidad de Azuay.
- Torrescano, R., Sánchez, A., Peñúñuri, F., Velázquez, J., Sierra, T. (2009) Características de la canal y calidad de la carne de ovinos pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. *BIOTecnia*, 11(1).
- Vargas, C., López, A., & Flores, L. (2014). Evaluación de la concentración de nitratos/nitritos y cloruro de sodio en embutidos expendidos en la ciudad de Tarija. Revista Bolivariana, Vol. 1 n. 7
- Ventanas, S., Martín, D., Estévez, M., y Ruiz J. (2004). Nitratos, nitritos y nitrosaminas en productos cárnicos. Universidad de Extremadura.

## 21. Certificaciones

- a) Oficio de Aprobación de los decanos involucrados
- b) Certificación de aprobación por parte del Coordinador del Grupo de Investigación proponente.
- c) Oficio de Compromiso del Director del proyecto de investigación y de los miembros.
- d) Informe del porcentaje de similitud en el sistema antiplagio del proyecto de investigación.
- e) En el caso de que el proyecto cuente con investigadores externos deberá anexarse la copia de sus currículos, así como las cartas de intención de las instituciones provenientes debidamente legalizadas, para posteriormente oficializar su participación a través de un convenio.
- f) Certificación firmada por el Comité de Bioética en Investigación del área de la salud de la UPEC, para el caso de que el proyecto implique alguna intervención sobre seres humanos.

Atentamente;



Firmado electrónicamente por:  
FRANCISCO JAVIER  
DOMINGUEZ  
RODRIGUEZ

PhD. Francisco Domínguez

**DIRECTOR PROYECTO**