

# AGROINDUSTRIA DE LA QUINUA A PARTIR DE LAS VARIEDADES SALCEDO INIA, ROSADA DE TARACO Y CANCELLO EN LA MANCOMUNIDAD MUNICIPAL QHAPAQ QOLLA, PUNO, 2016

RUBÉN WILFREDO JILAPA HUMPIRI\*  
Universidad Nacional de Juliaca

Recibido: 2 de mayo del 2018 / Aprobado: 6 de noviembre del 2018  
doi: 10.26439/ing.ind2019.n037.4547

**RESUMEN:** El trabajo del desarrollo agroindustrial de la quinua se basa en las siguientes variables: producto transformado, nivel de procesamiento, variedades de la materia prima y procedencia de la materia prima. La metodología consta de dos etapas: la elaboración y caracterización de los productos (panecillos, cremas y pizza) con niveles de sustitución de las variedades de quinua Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla. Los niveles de procesamiento óptimos corresponden al II y el III.

**Palabras clave:** agroindustria / harina de quinua / quinua-producción y comercio / quinua-variedades / quinua-nutrientes / Puno-Perú

## AGRO-INDUSTRY OF QUINOA VARIETIES (SALCEDO INIA, ROSADA DE TARACO AND CANCELLO) IN THE MUNICIPAL ASSOCIATION QHAPAQ QOLLA, PUNO, 2016

**ABSTRACT:** The agro-industrial development of quinoa is based on the following variables: processed product, processing level, raw material varieties and raw material origin. The methodology consists of two stages: elaboration and characterization of the products (rolls, creams and pizza) with substitution levels of the varieties Salcedo INIA, Rosada de Taraco and Cancolla. The optimal processing corresponds to levels II and III.

**Keywords:** agro-industry / quinoa flour / quinoa production and trade / quinoa varieties / quinoa nutrients / Puno-Peru

---

\* ceturqap@gmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de desarrollo de la agroindustria andina con base en recursos potenciales como la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) se encuentra en una etapa emergente. Aunque hay avances mínimos, en el territorio de origen de la quinua no se han desarrollado tecnologías adecuadas al contexto, fundamentalmente con el propósito de fomentar el consumo de los granos andinos y principalmente la generación de alternativas de transformación con un valor agregado.

El uso y aplicación de la quinua en la industria y la gastronomía han permitido su incorporación como un alimento completo y de calidad para la nutrición.

El presente estudio se basa en el dimensionamiento de las variedades de quinua (Salcedo INIA, Rosada de Taraco y Cancolla; todas de color blanco crema) para su aplicación en determinados productos, considerando que poseen divergencias fisicoquímicas.

En los mercados no se comercializa por variedades; sin embargo, en el estudio las variedades se han aplicado en las formulaciones para la obtención de subproductos como panecillos de quinua, crema de quinua y pizza a base de almidón de quinua. Estos productos fueron elaborados con el fin de evaluar y caracterizar la aplicación de las variedades en su procesamiento.

El estudio muestra las posibilidades de emprender un desarrollo agroindustrial con las variedades óptimas para su uso y aplicación en el ámbito rural, como posibilidad de garantizar la seguridad alimentaria y así contribuir con la adecuada nutrición de las personas.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 La quinua y sus posibilidades alimentarias

El altiplano peruano se ha constituido en uno de los centros de producción de mayor importancia de quinua. Hay un gran número de estudios basados en la ciencia de los granos andinos. Se ha demostrado que la quinua tiene propiedades nutraceuticas, razón por la cual existe una demanda en los principales mercados nacionales e internacionales.

Durante mucho tiempo la quinua se ha consumido en los sectores rurales del altiplano. Hoy en día la producción se ha incrementado y es comercializada en mercados nacionales e internacionales.

Aunque las familias que producen quinua han desarrollado subproductos, es pertinente iniciar un proceso de innovación para el uso de este recurso (Ballón y Vera, 1984).

**Tabla 1**  
*Elaboración de productos alimentarios ancestrales de quinua*

Preparado	Tipo de alimento	
Sopas y segundos	Sopa de quinua	Mazamorra
	Lawa (allpi)	Phiri
	Huaricha	Phisara (graneado)
	Juchacha	P'esque huracha
	Chiwa de quinua	P'esque con leche
	P'esque con ahogado	P'esque con queso
	Chiwa de quinua	
Masas	Kispiña	Kispiña de ajara
	Mucuna	K'api kispiña
	Buñuelos	Acu kispiña
	Pan	Jupha t'anta
	Galletas	Buñuelos de quinua
	Kispiña de ajara	Kaswira de quinua
	Tortas de quinua	Queque de quinua
	Tortillas de quinua	Turucha kispiña
	Tacti o tactacho	Quichi quispiña
	Mululsito quispiña	
Bebidas	Refresco (ullpu)	Quinua con leche
	Q'usa (chicha)	Jugo de quinua
	Api	
Merienda seca	Pito de quinua	

Fuente: Flores, Tapia y Ticona, 2008

## 2.2 Rentabilidad productiva de los granos andinos

El Perú es uno de los primeros países que reporta una considerable producción de quinua; su mayor producción proviene de la región Puno, zona con un gran potencial agroalimentario gracias a sus condiciones agroecológicas, así como a su biodiversidad y al conocimiento ancestral de su población sobre el uso de la flora y la fauna nativas. Estas características le dan ventajas comparativas para la producción de los granos andinos, especialmente la quinua.

Tomando como antecedentes los diversos procesos de preparación, es posible iniciar el desarrollo de la agroindustria de la quinua; desde su aplicación en un determinado producto, como es el caso del estudio de la rentabilidad productiva de la cadena productiva de la quinua en la región Puno, Perú. Se busca fomentar su desarrollo innovando procesos y productos a partir de la quinua, y buscando la anhelada sostenibilidad para los involucrados en la cadena productiva de la quinua (Jilapa Humpiri, 2008).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

Evaluación del proceso de desarrollo agroindustrial de la quinua a partir de las variedades (Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla) en la Mancomunidad Municipal Qhapaq Qolla.

#### 3.2 Objetivos específicos

Elaborar panecillos, cremas y pizza con niveles de sustitución óptimos de quinua de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla.

Caracterizar los productos elaborados con niveles de sustitución de quinua y establecer su calidad diferenciada para cada una de las tres variedades.

### 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 4.1 Identificación y descripción de la quinua

La quinua es un grano andino de la familia Quenopodiáceas; una especie cultivada y domesticada desde tiempos prehispánicos en la cuenca del Lago Titicaca, donde existe la mayor diversidad biológica de este cultivo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han calificado a la quinua como un alimento único por su altísimo valor nutricional, que permite sustituir las proteínas de origen animal, y por su contenido balanceado en proteínas y nutrientes, más cercano al ideal para el ser humano que cualquier otro alimento (FAO, 2004).

Tabla 2

*Características alimenticias de la quinua (%) (valor nutritivo promedio por cada 100 g)*

Grano	Proteína	Grasa	Fibra	Carbohidratos
Quinua	12,6-17,8	6,6-8,5	3,5-9,7	54,3-73
Trigo	8,6	1,5	3	73,7
Arroz	9,9	1,6	0,7	74,2
Maíz	9,2	3,8	9,2	65,2

Fuente: Mesa de Trabajo Producto Quinua (MTPQ), 2015

La biodiversidad ha contribuido de manera positiva a los programas de fitomejoramiento que han permitido generar variedades comerciales de amplia adaptación, con una producción superior a los 1200 kg/ha, con calidad de granos adecuada para

la transformación y comercialización (Salcedo INIA, blanca de Juli, Cancolla, Tahuaco, Chehueca, Pasancalla, entre otras variedades) (Mujica, 1993).

La variedad real solamente es producida en Bolivia, en los departamentos de Oruro y Potosí, en los alrededores de los salares de Uyuni y Coypaza, tierras y salares que contienen una contextura apropiada para la producción de la quinua real (Soto y Pinto, 2006).

#### **4.2 Importancia de la quinua**

La quinua contiene mayor contenido de minerales que los cereales y gramíneas (fósforo, potasio, magnesio y calcio), entre otros que son esenciales para el desarrollo físico e intelectual. Contiene también algunas vitaminas.

Los estudios también demuestran que las hojas de la quinua son un gran alimento como verdura, tanto hervida como en ensalada. El contenido de proteínas es superior al de algunas hortalizas de uso diario (Mujica, 1993).

#### **4.3 Aspectos nutricionales**

Existen alimentos con un alto contenido de proteínas como la soya y el maíz, pero la quinua supera el contenido de proteínas a muchos alimentos de consumo masivo (trigo, arroz, maíz y cebada) y es comparable con algunos de origen animal como la leche, los huevos y el pescado.

Desde el punto de vista nutricional y alimentario, la quinua es una fuente natural de proteína vegetal económica y de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales. Proteína de calidad: contiene alta proporción de aminoácidos con un alto contenido de lisina y mayor proporción de embrión (FAO, 2004).

Es el único alimento de origen vegetal con un balance ideal de aminoácidos. Entre sus 21 aminoácidos resalta la lisina que juega un papel muy importante en el desarrollo físico e intelectual, y la metionina, de gran importancia para la metabolización de la insulina. La composición de los aminoácidos esenciales le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y las menestras (Mujica, 1993).

El valor calórico es mayor que en otros cereales; tanto en grano como en harina alcanza 350 Cal/100 g, lo que caracteriza a la quinua como un alimento apropiado para zonas y temporadas frías.

La quinua como proteína vegetal ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo, conserva el calor y la energía corporal, es fácil de digerir y representa una dieta completa y balanceada (Mamani y Assennato, 1993).

**Tabla 3**  
*Composición nutricional de la quinua frente a otros alimentos*

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche de vaca	Leche humana
Proteínas	14	30	14	18	3,5	1,8
Grasas	6,1	50	3,2	-	3,5	3,5
Hidratos de carbono	71	-	-	-	-	-
Azúcar	-	-	-	-	4,7	7,5
Hierro	5,2	2,2	3,2	-	2,5	-
Calorías/100 g	370	431	200	24	66	80

Fuente: Nieto y Vimos, 1999

**Tabla 4**  
*Comparación de componentes de la quinua con otros productos*

Componentes	Quinua	Trigo	Maíz	Arroz	Cebada
Proteínas	14,22	8,6	8,4	5,9	6,3
Grasas	5,1	1,5	1,1	0,16	1,8
Fibras	4,1	3	3,8	9,9	7,3
Cenizas	3,4	1,7	1,2	4,5	2,6
Hidratos de carbono	57,7	73,7	69,4	74,7	76,6

Fuente: INIA, 2004

#### **4.4 Agrobiodiversidad y economía de la quinua en comunidades aymaras de la cuenca del Titicaca**

La quinua es un grano andino con origen en la zona geográfica habitada por el pueblo aymara; sus nombres en la lengua originaria son *jirwa* y *jupha*. En el siglo XIX, con la creación de los Estados de Perú, Bolivia, Chile y Argentina, el territorio aymara fue dividido entre los cuatro países, lo que generó impactos socioeconómicos y políticos que afectaron su identidad (Rocha, 2003).

Según el viejo agricultor aymara J. Apolinario, "para el pueblo aymara, la labor agrícola de contacto directo con la tierra, juntamente con el descanso y la buena alimentación son considerados de una celebración imprescindible para la salud física y mental humana" (Murra, 2002).

#### **4.5 Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (negra collana, Pasankalla roja y blanca Junín)**

Los almidones se han constituido en el polisacárido más utilizado en la industria alimentaria como ingrediente esencial por su gran versatilidad y su costo relativamente bajo. Debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, los almidones se emplean como agentes espesantes para incrementar la viscosidad en salsas y potajes, como agentes estabilizantes de geles o emulsificantes, como elementos ligantes y agentes de relleno (Fundación PROINPA, 2008).

#### **4.6 Análisis social**

La posibilidad de un desarrollo integral a partir de los granos de la quinua para los involucrados en su cadena productiva ha demandado un esfuerzo de cohesión entre los actores, asumiendo un compromiso, primero, de conservación y, luego, de producción en niveles considerables. Se pone atención en la quinua por sus cualidades nutricionales, por su capacidad de adaptación a diferentes ecosistemas y por su fácil conservación (Repo-Carrasco, 1998).

#### **4.7 Aspecto económico**

En estos últimos años se ha fomentado la producción en diferentes ecosistemas. Sin embargo, cabe precisar que hasta el momento las características propias de los granos del altiplano no han sido superadas; es así que el aumento de la productividad, la mejora de la calidad física y de presentación del grano en sus diversas formas se han constituido en oportunidades para incrementar los ingresos económicos de los productores (Mujica, 1993).

#### **4.8 Análisis del aspecto cultural**

Una de las fortalezas clave de los granos andinos ha sido el proceso de conservación de las semillas por miles de años. Un buen sector de los productores se dedica a esta actividad, considerada como una oportunidad para la generación de ingresos económicos para sus familias y para su consumo, que contribuye a la nutrición y a la salud. La quinua es una alternativa para ser incluida en las dietas de las personas del mundo. Su consumo ha caracterizado el significado de la buena alimentación en la cultura andina. El cultivo de la quinua está relacionado con aspectos religiosos y rituales a lo largo de todo el proceso productivo (Murra, 2002).

#### **4.9 Análisis del aspecto tecnológico**

El proceso de la tecnología inicia con la aplicación de instrumentos y herramientas ancestrales con la posibilidad de mejorar los procedimientos tecnológicos. El contexto

actual requiere sistemas, métodos y procedimientos innovadores. Si bien se reportan avances en la etapa de producción, el desarrollo de una agroindustria a partir de los granos andinos es incipiente. Es importante el proceso de desarrollo tecnológico, fundamentalmente para lograr una adecuada competitividad de producción. Para la formación de una agroindustria se necesita diseñar máquinas y procesos de comercialización, así como mejorar los aspectos de germinación, vigor, desarrollo de la semilla, deterioro de la semilla, etcétera (MTPQ, 2015).

Tabla 5  
*Producción de quinua, campaña agrícola 2015-2016*

Provincia	Toneladas métricas	Porcentaje
El Collao	6408,00	18
Azángaro	7547,00	21
Chucuito	4797,00	14
San Román	5952,00	16
Puno	5436,00	15
Huancané	3890,00	11
<b>Total</b>	<b>34 030,00</b>	<b>95</b>

Fuente: MTPQ, 2016

En cuanto a la poscosecha, esta etapa comprende los procesos de manejo y almacenamiento, incidiendo en la mejora de las técnicas de cosecha y poscosecha, así como las de limpieza, preparación y envasado de los granos de quinua para asegurar el consumo de alimentos sanos y nutritivos, con cualidades organolépticas aceptables (Nieto y Vimos, 1992).

#### 4.10 Importancia de la agroindustria de los granos andinos

La agroindustria juega un rol importante en el desarrollo de la producción de numerosos cultivos andinos. En función de la localización de las plantas y el ámbito de su demanda, contando con un mercado seguro, las zonas de producción pueden especializarse e intensificar la producción. Las empresas agroindustriales constituyen un vehículo eficaz para difundir tecnología que incremente la productividad y mejore la calidad (Mamani y Assennato, 1993).

#### 4.11 Sistemas de producción de quinua

Los sistemas de producción de quinua en la región andina del Perú son muy variables debido a la diferenciación de las zonas agroecológicas, la rotación de cultivos,



organizacionales, así como sistemas de siembra (monocultivo y asociaciones); el uso de herramientas tradicionales, manejo de cultivos, y todo lo referente a rendimientos y calidad del producto cultivado (Mujica *et al.*, 2002).

En el altiplano se usan los siguientes sistemas tradicionales de producción: *aynokas*, *waru-warus*, canchas, cochas y andenes (rotaciones después de la papa, campos extensos de quinua de diferentes ecotipos y cultivares como monocultivo). Asimismo, se practican en menor escala las asociaciones de quinua con haba, papa, cebada y tubérculos andinos, principalmente para evitar riesgos ante factores climáticos adversos como sequías, heladas, granizadas, salinidad e inundaciones (Jilapa Humpiri, 2008).

## 5. MATERIALES

Los materiales aplicados en la investigación son:

- Variedades de quinua (Salcedo INIA, rosada de Taraco, Cancolla).
- Insumos básicos (mejoradores, estabilizantes y conservantes naturales).
- Utensilios básicos.
- Horno.
- Probetas graduadas.
- Balanzas.
- Medidor de pH.
- Refractómetro.
- Refrigeradora.
- Cinta de rotulación.
- Envases.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Etapa I: proceso de elaboración de panecillos, cremas y pizza con niveles de sustitución de quinua de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla

El estudio consta de dos etapas: el proceso de elaboración y la caracterización de los productos (panecillos, cremas y pizza) con niveles de sustitución de quinua de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla. La figura 1 muestra el diagrama de flujo de procesos de elaboración de panecillos de quinua.

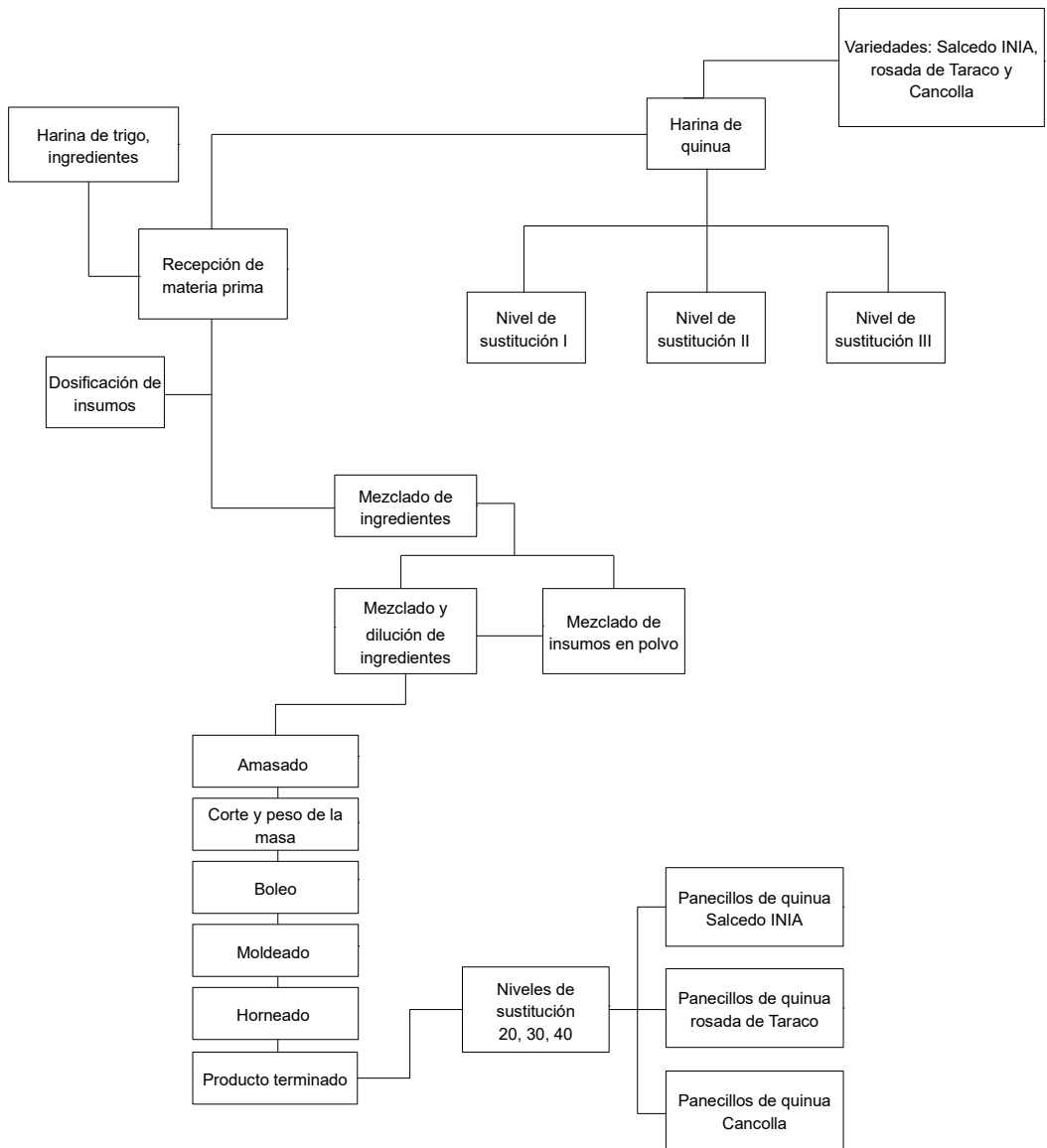


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de panecillos de quinua  
Elaboración propia

### 6.1.1 Descripción del proceso de elaboración de panecillos de quinua

La investigación se realiza con la finalidad de obtener un producto horneado fortificado con cualidades nutricionales y de calidad que contribuyan en el proceso de la alimentación de los productores, ya que ancestralmente los granos andinos han sido usados en

la alimentación de las poblaciones del altiplano peruano-boliviano. Los panecillos son obtenidos con la sustitución parcial de la quinua y la harina comercial de quinua.

La elaboración de panecillos con sustitución de las variedades comerciales de quinua (Salcedo INIA, rosada de taraco y Cancolla) tiene el propósito de evaluar la adaptabilidad de las variedades en su utilización para la elaboración de panecillos que tendrían las mejores características y adaptabilidad.

#### *Recepción de la materia prima*

Se reciben las materias primas básicas y son tamizadas para la liberación de impurezas. Asimismo, es importante considerar la etapa de la oxigenación de las harinas pues contribuye en el proceso de mezclado de los componentes de las materias primas.

#### *Niveles de sustitución*

Los niveles de sustitución se han determinado en función de los antecedentes de sustitución de las harinas. En estudios similares las sustituciones establecidas son de 20, 30 y 40 % para cada variedad, con la finalidad de determinar qué variedad muestra mejores cualidades para la elaboración de los panecillos.

#### *Dosificación de las harinas*

Esta etapa consiste en la determinación y definición de los pesos de las harinas, considerando los niveles de sustitución así como las variedades de quinua. Asimismo, se considera el proceso de las relaciones en términos de cantidades.

#### *Mezclado de los insumos o ingredientes*

Esta etapa se caracteriza por iniciarse con el preparado de la masa, que se realiza en dos fases: la primera corresponde al mezclado de los ingredientes líquidos, como la leche, el agua, las esencias, el huevo, así como el azúcar. Estos ingredientes deben lograr una homogeneidad y dilución completas, ya que esta mezcla es la base para el agregado de las harinas o la mezcla de los ingredientes en polvo. En la segunda fase se realiza la mezcla de los insumos e ingredientes sólidos (polvos), considerando los niveles de sustitución y los correspondientes insumos (como el polvo de hornear).

#### *Amasado*

Permite lograr el compuesto inicial para el proceso de elaboración de los panecillos; el amasado inicia a partir de las mezclas, considerándolas en líquido o sólido. El amasado es la operación de homogeneidad de los ingredientes, insumos y agregados, resultando una masa ligable, manipulable y moldeable.

#### *Corte y pesado*

El proceso de cortado y pesado es una operación de definición de pesos; del total de la masa se calculan las fracciones para su corte y para la formación de los panecillos con la ayuda de una divisora. Esta etapa es determinante para la homogeneidad de peso de cada uno de los panecillos.

#### *Boleado*

El boleado es la operación de formación de pequeñas porciones para moldear los panecillos.

#### *Moldeado*

Se realiza con la finalidad de dar al panecillo la forma correspondiente y prepararlo para el horneado. Es una operación manual; se da a la masa una forma circular buscando la uniformidad de los panecillos.

#### *Horneado*

El horneado es una de las últimas operaciones. El proceso se efectúa en un horno a 120 °C por unos 20 minutos. Después de esta etapa los panecillos están listos para su consumo.

#### *Producto terminado*

Los panecillos con sustitución de harina de quinua son evaluados por panelistas semientrenados.

Los productos obtenidos corresponden a los tres niveles de sustitución y son sometidos a las evaluaciones correspondientes de aceptabilidad.

### *6.1.2 Descripción del proceso de elaboración de crema de quinua*

#### *Recepción de materia prima*

Es la etapa en la que se cuenta con los insumos y materiales necesarios para el proceso de elaboración de la crema de quinua de las variedades de quinua Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla.

#### *Pesado de insumos ingredientes*

Consiste en el proceso de definición de las cantidades de los componentes para la elaboración de la crema de quinua, con el fin de realizar los cálculos de dosificación y acondicionamiento para su cocción, una de las etapas iniciales.

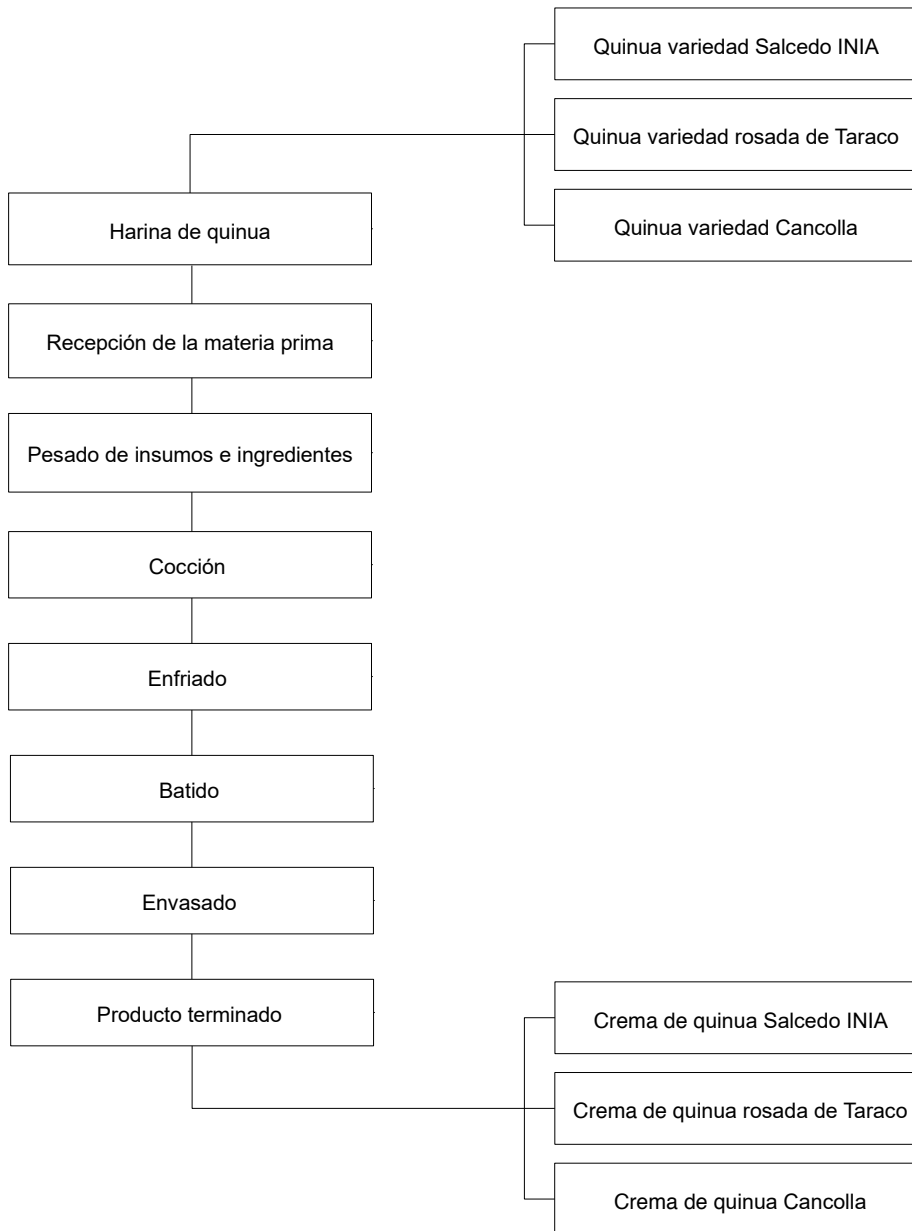


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de crema de quinua  
Elaboración propia

### *Cocción*

El proceso de cocción es una de las operaciones básicas de preparación de la crema de quinua. Consiste en el sometimiento de la mezcla a temperaturas de cocción, lo que es determinante en la elaboración de la crema puesto que es así como se logra su estabilización.

### *Enfriado*

Es una operación de estabilización de la temperatura del producto con la finalidad de acondicionarlo a la temperatura ambiente. El enfriado es una operación importante porque logra homogeneizar el producto.

### *Batido*

Es una acción de homogenización que se realiza con el propósito de lograr una pasta consistente. Se realiza con una técnica que busca la desintegración de los granos, factor determinante para evaluar la adaptabilidad de las variedades de quinua, así como para elaborar una crema con cualidades óptimas.

### *Envasado*

Es el proceso de dosificación estandarizada en determinados envases que garanticen la duración durante el almacenamiento y la vida útil del producto.

### *Producto terminado*

El producto terminado requiere de condiciones de temperatura de refrigeración para su almacenamiento; lleva todos los detalles del producto en cada envase, así como la información nutricional, de producción y de vencimiento.

## *6.1.3 Descripción del proceso de elaboración de pizza con almidón de quinua*

### *Acondicionamiento de insumos*

Este proceso consiste en contar con todos los insumos e ingredientes básicos. En el caso del almidón de quinua, esta ha sido utilizada en proporciones menores, lo que da una calidad distinta al producto común ya que el almidón de quinua contribuye en la mejora de la calidad nutricional de la masa de pizza.

### *Mezclado*

La operación de mezclado consiste en la disposición de los insumos e ingredientes para la homogeneización y su posterior amasado.

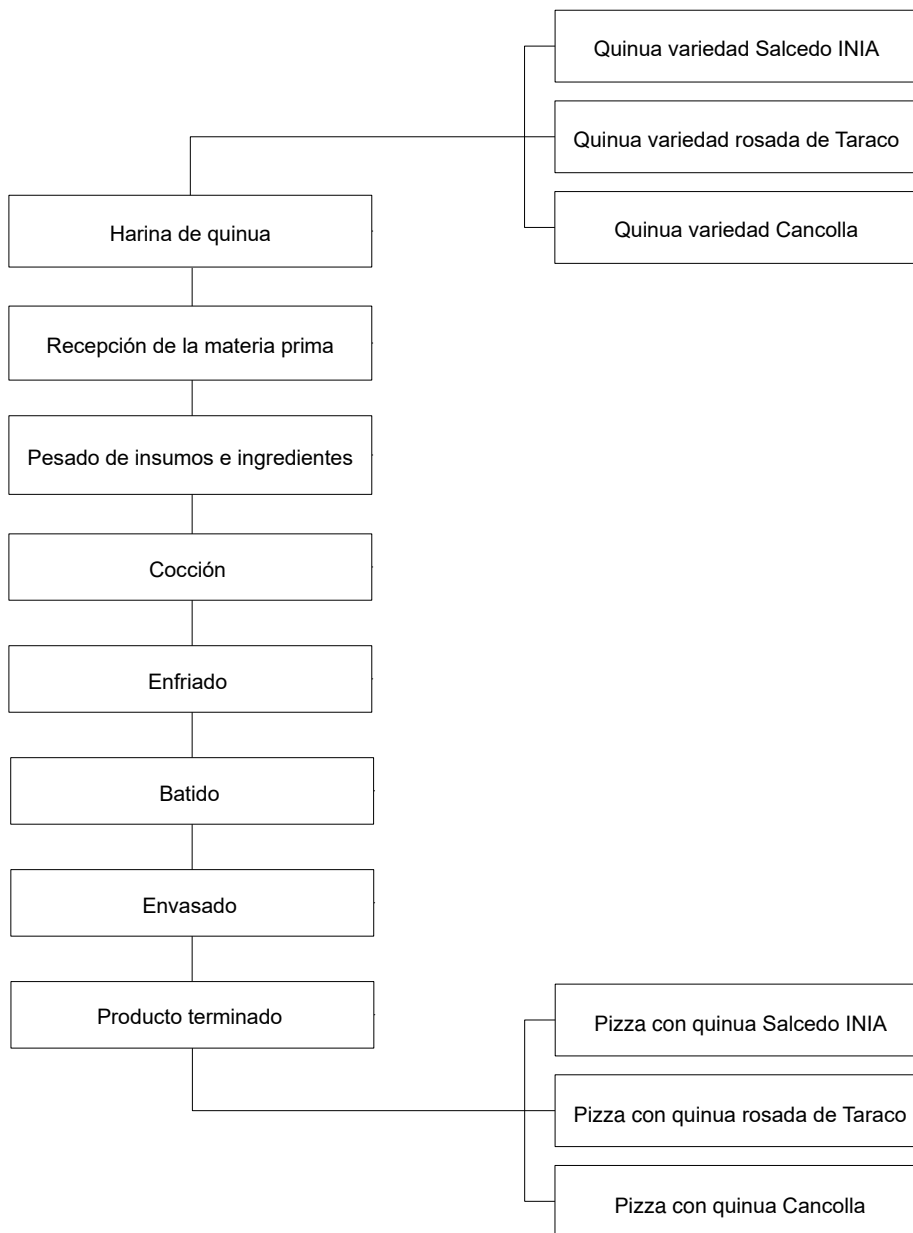


Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pizza con almidón de quinua  
Elaboración propia

#### *Amasado*

Permite lograr el compuesto inicial para el proceso de elaboración de la masa de pizza. Se inicia a partir de las mezclas, siempre considerándolas en líquido o sólido. El amasado es la operación de homogeneidad de los ingredientes, insumos y agregados, resultando una masa ligable, manipulable y moldeable.

#### *Corte y peso de la masa*

Esta es una operación de definición de pesos; del total de la masa se calculan las fracciones para su moldeado como masa de pizza y para la formación de las porciones. Toda esta operación se realiza manualmente; es una etapa determinante para el factor de la homogeneidad de los pesos en cada proporción.

#### *Moldeado*

Consiste en darle la forma correspondiente a la masa de la pizza en la que se coloca el relleno característico de una pizza.

#### *Adaptación de relleno superficial*

Es el proceso de relleno de la pizza. Como toda pizza, lleva ingredientes e insumos característicos. Sin embargo, la particularidad en este producto es que la masa contiene almidón de quinua que le da mayor calidad nutricional.

#### *Horneado*

Se realiza con la finalidad de dar al producto la formación correspondiente y prepararlo para el horneado. El proceso es realizado manualmente para dar la forma circular, buscando uniformidad en cada unidad de pizza.

#### *Producto terminado*

Luego de las operaciones de proceso implementadas se ha logrado obtener el producto terminado con la sustitución del almidón de quinua. El producto es evaluado por panelistas semientrenados con el fin de determinar su calidad.

Los productos obtenidos corresponden a los tres niveles de sustitución y las tres variedades de quinua, las cuales son sometidas a las evaluaciones correspondientes de aceptabilidad.

### **6.2 Etapa II: caracterización de los productos en estudio (panecillos, cremas y pizza) para establecer su calidad diferenciada de acuerdo a las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla**

Para el proceso de caracterización de los productos obtenidos a base de quinua de las variedades Salcedo INIA, rosada de taraco y Cancolla, se han sometido a pruebas físicas



y de aceptabilidad, considerando que cada variedad tiene determinadas bondades y diferente adaptabilidad para el procesamiento de productos específicos.

En esta etapa se ajustan los datos mediante el análisis estadístico ANVA y posteriormente DUNCAN, métodos que nos permiten tener un nivel de caracterización basado en cualidades organolépticas.

## **7. RESULTADOS**

Con el estudio del proceso del desarrollo de la agroindustria de la quinua a partir de las variedades (Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla) en la mancomunidad municipal Qhapaq Qolla, Puno, Perú, periodo 2016, se han logrado mejorar las posibilidades de consumo a partir de la elaboración de los productos planteados en el estudio. Se cuenta con una diversidad de variedades de quinua que tienen divergencias significativas en sus contenidos nutricionales, así como su utilidad o su aplicación en la obtención de un determinado producto con características óptimas.

### **7.1 Etapa I**

Se ha trabajado con tres variedades comerciales de quinua y se han elaborado los niveles de sustitución de 20, 30 y 40 % con el fin de evaluar sus cualidades y mejores posibilidades de sustitución para el procesamiento de panecillos de quinua. En el caso de la crema de quinua y la pizza con almidón de quinua, se han aplicado niveles de sustitución de 15, 25 y 35 %. A excepción de la crema, en la que se utilizó 100 % de quinua, las sustituciones fueron parciales.

Es importante determinar la cantidad adecuada de sustitución y, además, evaluar las particularidades de cada variedad, ya que tienen cierta adaptabilidad para el procesamiento de determinados productos.

### **7.2 Etapa II**

Para la caracterización de los productos elaborados con sustitución parcial y total de quinua de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla, se han sometido a evaluación organoléptica con la participación de 10 panelistas. Los datos fueron ajustados mediante los análisis estadísticos ANVA y DUNCAN.

Como resultado del ajuste de los datos mediante el análisis de varianza entre las particularidades (color, olor, sabor y textura) de cada producto, se ha observado que sí presentan diferencias significativas. En consecuencia, los datos son sometidos al proceso de diferenciación e identificación de los productos que muestren mejores condiciones de aceptabilidad de acuerdo a la calificación obtenida.

Se ha logrado la elaboración de panecillos con niveles de sustitución del 20, 30 y 40 %. Considerando la evaluación del nivel de sustitución, se ha identificado que el

adecuado corresponde al 30 %, ya que presenta óptimas cualidades de aceptabilidad en las tres variedades de estudio.

En el caso de la crema, se ha trabajado con 100 % de quinua, considerando que se trata de una pasta. Se ha logrado obtener el producto con las variedades planteadas en el estudio; se han identificado las características organolépticas y de aceptabilidad, de las cuales las tres variedades muestran aptitudes óptimas para el procesamiento del producto.

Se ha planteado la obtención de pizza con almidón de quinua. El producto ha sido sometido a evaluación con niveles de sustitución de 15, 25 y 35 %, con las variedades en estudio. De acuerdo a las calificaciones obtenidas en la evaluación sensorial, se determina que el nivel de sustitución adecuado se encuentra entre 25 y 35 %, ya que se pueden diferenciar las particularidades del producto en las tres variedades.

Tabla 6  
Prueba de Duncan con panecillos de quinua

Característica	Trat	Prom	Nivel de significancia 0,01		
Color	C	2,5395	a		
	B	2,5295	a		
	A	2,5395	a		
	I	2,5388	a		
	G	2,3077	a		
	F	2,3077	a		
	E	2,2319	a		
	H	2,2308	a		
	D	2,2308	a		
Olor	E	2,8462	a		
	A	2,8462	a		
	B	2,7692	a	b	
	C	2,7692	a	b	
	D	2,4615	a		c
	F	2,4615	a		c
	G	2,4420	a		c
	H	2,4420	a		c
	I	2,3846	a		c
Sabor	B	2,6923	a		
	A	2,6922	a		
	H	2,6922	a		
	C	2,6678	a		
	D	2,6534	a	b	
	E	2,6334			c
	F	2,6334			c
	I	2,6177			c
G	2,6154			c	

(continúa)

(continuación)

Textura	I	2,6923	a	
	B	2,6923	a	
	C	2,5039	a	
	H	2,5039	a	
	F	2,4734		b
	D	2,4523		b
	A	2,4521		b
	E	2,3528		b
	G	2,3089		b

Elaboración propia

**Tabla 7**  
*Prueba de Duncan con crema de quinua*

Característica	Trat	Prom	Nivel de significancia 0,01	
Color	C	2,6856	a	
	B	2,6565	a	
	A	2,5819		b
Olor	B	2,8843	a	
	A	2,8462		b
	C	2,7692		c
Sabor	A	2,6234	a	
	C	2,6177	a	
	B	2,6054	a	
Textura	C	2,6923	a	
	A	2,6823	a	
	B	2,6639	a	

Elaboración propia

## 8. DISCUSIÓN

Los resultados nos permiten argumentar que es posible la obtención de productos con la sustitución de variedades de quinua y que estas se constituyen en una posibilidad de desarrollo para la agroindustria de los granos andinos.

El proceso de sustitución es importante para lograr un producto con cualidades óptimas. Si bien el desarrollo agroindustrial rural con base en el recurso quinua no ha avanzado, existen preparaciones ancestrales, en muchos casos no muy consumidas que, como muestra el estudio, representan alternativas de desarrollo agroindustrial, y están soportadas por las evaluaciones y pruebas de procesos de innovación.

**Tabla 8**  
*Prueba de Duncan con pizza de almidón de quinua*

Característica	Trat	Prom	Nivel de significancia 0,01		
Color	B	2,6865	a		
	D	2,6860	a		
	A	2,6459	a		
	I	2,6388	a		
	G	2,6177	a		
	F	2,6177	a		
	E	2,1319		b	
	H	2,1308		b	
	C	2,1308		b	
Olor	A	2,8462	a		
	B	2,8462	a		
	I	2,7692	a		
	C	2,7692	a		
	D	2,2615		b	
	F	2,2615		b	
	E	2,2420		b	
	G	2,2420		b	
	H	2,0846			c
Sabor	E	2,6923	a		
	F	2,6922	a		
	B	2,6922	a		
	A	2,6678	a		
	H	2,3534		b	
	I	2,1334			c
	G	2,1132			c
	C	2,1132			c
	D	2,1122			c
Textura	H	2,8822	a		
	E	2,8668	a		
	B	2,8533	a		
	C	2,7839	a		
	F	2,7060		b	
	D	2,6734		b	
	G	2,5527		b	
	I	2,5084		b	
	A	2,4898		b	

Elaboración propia

Los productos elaborados se han evaluado y caracterizado con la finalidad de establecer parámetros de calidad y de aceptabilidad, considerando que las distintas variedades de quinua tienen particularidades en su composición, principalmente las de colores, y esto incide en el proceso y el producto final; principalmente en algunas características organolépticas.

## 9. CONCLUSIONES

En relación al producto transformado, se han logrado establecer los parámetros de procesamiento para panecillos de quinua, crema de quinua y pizza a base de almidón de quinua. En la clasificación de niveles de procesamiento, quedan definidos como II y III, que corresponden a productos elaborados a base de quinua. La procedencia de la materia prima influye en las características de los productos elaborados. Las variedades consideradas en el estudio presentan cualidades óptimas en el siguiente orden: Salcedo INIA, Cancolla y rosada de Taraco.

Se elaboraron y caracterizaron panecillos con sustitución parcial de quinua de 20, 30 y 40 %, de las tres variedades. Se ha establecido que para este tipo de producto horneado un nivel de sustitución adecuado es de 30 % para las tres variedades de estudio.

A partir de las tres variedades se ha obtenido crema de quinua. Las variedades no muestran diferencias significativas en relación a las cualidades organolépticas; se observa un nivel de aceptabilidad con similares calificaciones.

En el caso de la pizza de almidón de quinua, se trabajó con niveles de sustitución de 15, 25 y 35 %, con las tres variedades. Presentan cierta diferencia en cuanto a sabor, sobresaliendo la variedad Cancolla.

## REFERENCIAS

- Ballón, E. y Vera, R. (1984). Respuesta ambiental de ocho variedades de quinua en el Altiplano norte centro y sur. En: *Cuarto Congreso Internacional de Cultivos Andinos*. Pasto, Colombia.
- Calcina, V. (2014). *Contaminación del río Torococha*. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez.
- Flores, M., Tapia, P. y Ticona, P. (2008). *Manual de organización de agricultores para el mejoramiento de la producción, industrialización y comercialización de la quinua*. Bolivia.
- Fundación PROINPA (2008). Desarrollo de nuevos productos derivados de las EOS con sustento teórico y práctico para la producción y comercialización por los mismos agricultores. La Paz.

- Gobierno Regional de Puno. (2016). *Identificación y evaluación en la gestión de riesgos del Río Torococha en el distrito de Juliaca*. Puno. Recuperado de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/3713>
- Hernández, L. (3 de diciembre del 2014). Auditoría ambiental de verificación del río Torococha, Juliaca [Diapositivas]. Recuperado de <https://prezi.com/9mnevk-0ar-w/auditoria-ambiental-de-verificacion-del-rio-torococha-de-la/>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2004). *Informe de desarrollo del proyecto Quinoa Lampa*. Lima.
- Jilapa Humpiri, R. W. (2008). *Rentabilidad productiva de la cadena productiva de la quinua en la región Puno*. Puno: Universidad Nacional de Altiplano.
- Laura, D. (2016). *La contaminación ambiental y su influencia en el crecimiento de niños 1 a 5 años que viven en las riveras del río Torococha de Juliaca*. Juliaca.
- Mamani, L. M. y Assennato, D. (1993). *La ingeniería en el desarrollo, manejo y tratamiento de granos post cosecha*. Roma: FAO.
- Mesa de Trabajo Producto Quinoa (MTPQ) (2015). Plan operativo 2015. Puno, Perú.
- Mesa de Trabajo Producto Quinoa (MTPQ) (2016). Consolidación de resultados de las acciones desarrolladas de la Mesa de Trabajo Producto Quinoa. Puno.
- Mujica, A. (1993). *Cultivo de quinua*. Lima: INIA.
- Mujica, A., Dupeyrat, R., Jacobsen, S., Marca, S., Canahua, A., Apaza, ... Chura, E. (2002). *La cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) en la nutrición humana del Perú*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Murra, J. V. (2002). *El mundo andino. Población, medio ambiente y economía*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Nieto, C. y Vimos C. (1992). *La quinua, cosecha y poscosecha. Las experiencias en Ecuador*. Quito: Estación Experimental Santa Catalina INIAP.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Recuperado de <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2004). *Necesidades nutricionales de energía y de proteínas*. Ginebra: FAO/OMS.
- Repo-Carrasco, R. (1998). *Introducción a la ciencia y tecnología de cereales y de granos andinos*. Lima: Edi-Agraria.

Rocha, P. (2003). *Identificación de prácticas de procesamiento y obtención de derivados de amaranto (millmi) a nivel familiar*. La Paz.

Soto, J. L., Rojas, W. y Pinto, M. (2006). *PROINPA – Regional: F Guachilla N° 820*. La Paz, Bolivia.

Yana , E. (2014). *Contaminación por materia orgánica en el río Torococha de la ciudad de Juliaca*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

