

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



---

“OBTENCIÓN DE PURÉ DESHIDRATADO DE PAPA NATIVA YAWAR HUAYCO (*Solanum tuberosum*) CON QUINUA NEGRA (*Chenopodium quinoa Willd*)”

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**TESISTA**

Bach. Guardia Claudio, Romulo

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

- Este informe de tesis se lo dedico a Dios todo poderoso por sus cuidados, por ser para mí fuente de inspiración.
  
- A mis padres, hermanos, familiares, amigos y maestros por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.
  
- Este trabajo fruto de años de esfuerzo, dedicación, desvelos, renunciaciones y perseverancia se lo dedico a todos ustedes que son la razón de mi vida, la fuente de agua viva que me hace florecer y embellece mi existir.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios todo poderoso porque es tan justo y está con cada uno de nosotros en todo momento de nuestras vidas.
- A mis padres por el invaluable apoyo que siempre me brindaron y por tenerlos en vida.
- Al Mg. Roger Estacio Laguna por su asesoramiento y apoyo para el desarrollo y ejecución del presente trabajo de investigación.
- A todo el docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por brindarnos sus consejos, enseñanza y dedicación incondicional.

## RESUMEN

La investigación evaluó las proporciones de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco (*Solanum tuberosum*) con quinua negra (*Chenopodium quinoa Willd*), se realizaron mezclas de harinas de papa (HP) y Quinua (HQ) precocidas cuyas formulaciones oscilaron entre 65 a 90 % de harina de papa y 10 a 35 % de harina de quinua, con un total de 6 formulaciones. En la evaluación análisis físico, el incremento de cantidad de harina de papa aumenta el índice de absorción de agua (IAA), Índice de solubilidad de agua (ISA) y densidad aparente (DA) es ( $\alpha < 0,05$ ), en cambio el incremento de harina de quinua disminuye la temperatura de gelatinización (TG); los atributos sensoriales evaluados como él (sabor, color, olor y apariencia general) consideraron que las mejores formulaciones fueron T<sub>4</sub> (80 % HP, 20 % HQ), T<sub>5</sub> (85 % HP, 15 % HQ) y T<sub>6</sub> (90 % HP, 10 % HQ), alcanzando la apreciación de “aceptable a bueno”; los polifenoles totales con mayor porcentaje encontrados fueron T<sub>6</sub> (90 % HP, 10 % HQ) un valor 0,050 (mg AGE/g), capacidad antioxidante con mayor porcentaje se encontró en el tratamiento T<sub>1</sub> (65 % HP, 35 % HQ) un valor 18,03 (mg TE/g), debido al incremento de contenido de harina de quinua (HQ); evaluación fisicoquímica tuvo valores de: pH de 6,84 a 6,82; acidez de 0,0010 % a 0,0012 %; humedad 14,5 %; carbohidratos 74,8 %; proteína 5,1 %; grasa 1,10 % y ceniza 4,5 % y el análisis microbiológico con respecto a microorganismos aerobios mesófilos 10<sup>4</sup> ufc/g; levaduras 10<sup>2</sup> ufc/g; mohos 10<sup>3</sup> ufc/g; coliformes totales < 10 ufc/g y de echerichia coli < 10 ufc/g; %, es apto para el consumo humano.

**Palabras clave:** Puré, nativa, antioxidantes y polifenoles

## SUMMARY

The research evaluated the proportions of dehydrated mashed potatoes of native yawar huayco (*Solanum tuberosum*) with black quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), mixtures of pre-cooked potato flours (HP) and Quinoa (HQ) whose formulations ranged from 65 to 90 % of potato flour and 10 to 35 % of quinoa flour, with a total of 6 formulations. In the physical analysis evaluation, the increase in the amount of potato flour increases the water absorption index (IAA), water solubility index (ISA) and bulk density (DA) is ( $\alpha < 0,05$ ), instead the increase of quinoa flour decreases the gelatinization temperature (TG); the sensory attributes evaluated as he (taste, color, smell and general appearance) considered that the best formulations were T4 (80 % HP, 20 % HQ), T5 (85 % HP, 15 % HQ) and T6 (90 % HP, 10 % HQ), reaching the assessment of "acceptable to good"; the total polyphenols with the highest percentage found were T6 (90 % HP, 10 % HQ) a value 0,050 (mg AGE / g), antioxidant capacity with higher percentage was found in the T1 treatment (65 % HP, 35 % HQ) a value 18,03 (mg TE / g), due to the increased content of quinoa flour (HQ); physicochemical evaluation had valares of: pH of 6,84 to 6,82; acidity from 0,0010 % to 0,0012 %; humidity 14,5 %; 74,8 % carbohydrates; 5,1 % protein; fat 1,10 % and ash 4,5 % and microbiological analysis with respect to mesophilic aerobic microorganisms 104 cfu / g; yeast 102 cfu / g; molds 103 cfu / g; total coliforms <10 cfu / g and of echerichia coli <10 cfu / g; %, is suitable for human consumption

**Key words:** Puree, native, antioxidants and polyphenols

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Fundamentación teórica	3
2.1.1. Generalidades de papa	3
2.1.1.1. Origen de papas nativas	3
2.1.1.2. Variedades de papa nativa	3
2.1.1.3. La papa nativa	3
2.1.1.4. La papa nativa yawar huayro	4
2.1.1.5. Clasificación taxonómica	4
2.1.1.6. Características de papa nativa yawar huayco	5
2.1.1.7. Valor nutricional	5
2.1.1.8. Usos de papa fresca	5
2.1.2. Generalidades quinua	6
2.1.2.1. Quinua negra	6
2.1.2.2. Clasificación taxonómica	6
2.1.2.3. Características de quinua negra	7
2.1.2.4. Valores nutricionales de la quinua negra	7
2.1.2.5. Beneficios de la quinua negra	8
2.1.2.6. Usos de quinua negra	8
2.1.3. Generalidades de deshidratación	9
2.1.3.1. Comportamiento de alimentos deshidratados ricos en almidón	9
2.1.3.2. Puré deshidratado de papa	9
2.1.3.3. Calidad del puré de papa	9
2.1.3.4. Beneficios de puré	9
2.1.4. Generalidades de antioxidantes	10
2.1.4.1. Antioxidantes	10
2.1.6. Beneficios de los antioxidantes en las personas	10
2.1.5. Polifenoles totales	10
2.2. Antecedentes	11
2.3. Hipótesis	14

2.3.1.	Hipótesis general	14
2.3.2.	Hipótesis específicas	14
2.1.	VARIABLES	14
2.4.1.	Variables y operacionalización de variables	14
2.4.1.1.	Variables independientes	14
2.4.1.2.	Variables dependientes	14
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1.	Tipo y nivel de investigación	16
3.2.	Lugar de ejecución	16
3.3.	Población, muestra y unidad de análisis	16
3.3.1.	La población	16
3.3.2.	La muestra	16
3.3.3.	Unidad de análisis	17
3.4.	Tratamientos en estudio	17
3.5.	Prueba de hipótesis	18
3.5.1.	Diseño de la investigación	20
3.5.2.	Datos a registrados	21
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.	21
3.5.3.1.	Técnicas de recolección de datos	21
3.5.3.2.	Instrumentos de investigación experimental	22
3.6.	Materiales y equipos	22
3.6.1.	Materia prima	22
3.6.2.	Materiales e equipos de proceso	22
3.6.3.	Materiales de laboratorio	23
3.6.4.	Reactivos	23
3.6.5.	Materiales de escritorio	24
3.7.	Conducción de la investigación	24
3.7.1.	Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida	25
3.7.2.	Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida	28

3.7.3.	Formulaciones para la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra	30
3.7.4.	Evaluación física y sensorial de puré obtenido	31
3.7.5.	Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidratado	34
3.7.6.	Caracterización fisicoquímica y microbiología de los purés óptimos	34
IV.	RESULTADOS	37
4.1.	Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida	37
4.2.	Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida	38
4.3.	Formulaciones para la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con harina de quinua negra precocida	39
4.4.	Evaluación física y sensorial de puré obtenido	40
4.5.	Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidratado	45
4.6.	Caracterización fisicoquímica y microbiología de los purés óptimos	47
V.	DISCUSIÓN	50
VI.	CONCLUSIONES	56
VII.	RECOMENDACIONES	57
VIII.	LITERATURA CITADA	58
IX	ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS		Pág.
1	Valor nutricional de papa nativa yawar huayco	5
2	Valor nutricional de quinua negra	8
3	Operacionalización de variables	15
4	Tratamientos de estudio base 1 kg	17
5	Preparación de puré deshidratado para análisis sensorial	18
6	Escala hedónica para la determinación de los atributos (sabor, color, olor, apariencia general)	33
7	Balance de materia del proceso de obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco	37
8	Balance de materia del proceso de la obtención de harina de quinua negra pre cocida	38
9	Contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida	39
10	Balance de materia del proceso de formulación para el mejor tratamiento (harina de papa 80 % y harina de quinua 20 %)	40
11	Características físicas de los tratamientos en estudio de puré deshidratado	42
12	Resultados de Anova para el análisis físico	42
13	Comparación de chí-cuadrado de los tratamientos en estudio de puré deshidratado	43
14	Características sensoriales de los tratamientos en estudio de puré deshidratado.	45
15	Contenido de polifenoles totales y al capacidad antioxidante de purés	46
16	Resultados de Anova para polifenoles totales y la capacidad antioxidante	47
17	Características fisicoquímicas de puré óptimo	47
18	Características fisicoquímicas de los puré óptimos	48
19	Resultados del Anova para pH y acidez titulable	49
20	Características microbiológicas de puré óptimos	49

ÍNDICE DE IMÁGENES		Pág.
1	Papa nativa yawar huayco	4
2	Quinua negra	7
3	Esquema experimental para la conducción del trabajo de investigación	24
4	Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco	25
5	Obtención de harina de quinua negra pre cocida	27
6	Formulaciones para la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra precocida	30

ÍNDICE DE ANEXOS		Pág.
21	Valores promedios de la evaluación del contenido de polifenoles totales de harina de papa y quinua	62
22	Valores promedios de la evaluación de capacidad antioxidantes de harina papa y quinua	62
23	Valores, promedios y desviación estándar, índice absorción de agua (ISA) de la evaluación física de puré deshidratado	63
24	Anova para el (ISA)	63
25	Valores, promedios, desviación estándar, índice absorción de agua IAA de la evaluación física de puré deshidratado	64
26	Anova para el (IAA)	64
27	Valores, promedios, desviación estándar, temperatura de gelatinización (TG) de la evaluación física de puré deshidratado	65
28	Anova para el (TG)	65
29	Valores, promedios, desviación estándar, densidad aparente (DA) de la evaluación física de puré deshidratado	66
30	Anova para el (DA)	66
31	Valores promedios de la evaluación del atributo sabor de los tratamientos en estudio.	68
32	Valores promedios de la evaluación del atributo color de los tratamientos en estudio.	69
33	Valores promedios de evaluación del atributo olor de los tratamientos en estudio.	71

34	Valores promedios de la evaluación del atributo apariencia general de los tratamientos en estudio	72
35	Valores promedios de la evaluación del contenido de polifenoles totales.	73
36	Anova para el contenido de polifenoles	73
37	Valores promedios de la evaluación de capacidad antioxidantes	74
38	Anova para el capacidad antioxidante	74
39	Valores promedios de la evaluación de pH	75
40	Anova para el pH	75
41	Valores promedios de la evaluación de acidez	75
42	Anova para el acidez	76
43	Costo de Caracterización fisicoquímica y microbiológico de los purés óptimos	76

#### ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.	
7	Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco	77
8	Obtención de harina quinua negra pre cocida	77
9	Formulaciones para la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra pre cocida	77
10	Evaluación de análisis sensorial	78
11	Determinación de análisis microbiológicas de puré óptimo	78

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el aumento de la población y el concepto de alimentación ha cambiado, pasando de ser una simple actividad para satisfacer las necesidades de energía diaria, a ser toda una cultura de prevención y cuidado Según (Pineda *et al.* (2010), dado a que algunas que algunas enfermedades que actualmente aquejan a todo el mundo podrían ser prevenidas y hasta ser tratadas con una alimentación adecuada debido a que se han encontrado constituyentes en los alimentos que son capaces de lograr este milagro de estos alimentos como la quinua negra y la papa nativa (olor rojo) por el contenido de antioxidantes, alto valor nutritivo y bajo en grasa. La mayor diversidad genética de papa silvestre y cultivada, se encuentra en los departamentos de Huancavelica, Apurímac, Cusco, Ayacucho, Junín y Huánuco por su ubicación geográfica a 3000 msnm por lo tanto nuestro país es el centro de mayor biodiversidad, con 100 especies y 2 800 variedades que existen en el mundo (Spooner y Hetterscheid 2005)

La quinua es un cultivo muy antiguo provenientes principalmente de la hoya del Lago Titicaca, luego propagado en los departamentos de Huancavelica, Apurímac, Cusco, Ayacucho, Junín y Huánuco por su ubicación geográfica. En nuestro país la quinua es muy conocido y consumido por la población peruana por el contenido de propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y antiinflamatorias. Ya que es libre de gluten, es una buena fuente de proteínas para las personas con intolerancia al gluten; a que tiene un alto contenido de nutrientes y es baja en grasas; ofrece numerosos beneficios para la salud y puede tratar como el cáncer de mama, la aterosclerosis y la diabetes y el alto contenido de proteína significa que puede actuar como un bloque de construcción para los músculos (Pineda *et al.* (2010)

Hoy en día los alimentos de rápida preparación como purés continúan creciendo en popularidad en el Perú debido a que buscan adaptarse a la agitada vida de hoy de las personas, que manejan obligaciones tanto familiares

como laborales. El consumidor puede encontrar en el mercado estos alimentos en diversas presentaciones para los diferentes segmentos de edades, desde bebés hasta adultos. En esta tendencia de consumo, se hallan los productos deshidratados para adicionarles algún medio rehidratante en su preparación o agua que se ha eliminado para su conservación, para aprovechar diversos alimentos.

Por tales motivos se realizó la presente investigación con la finalidad de determinar la obtención proporcional de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco (*Solanum tuberosum*) con quinua negra (*Chenopodium quinoa Willd*), lo cual tuvo como objetivos:

- Evaluar las características físicas y sensoriales del puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra.
- Determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra.
- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de purés óptimos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Generalidades de papa

##### 2.1.1.1. Origen de nativa

La papa es un cultivo muy antiguo de América Andina Perú, Bolivia, principalmente de la hoya del Lago Titicaca, las variedades papas nativas desarrolladas por los agricultores precolombinos a partir de especies que crecían en estado silvestre. Las primeras papas nativas cultivadas fueron seleccionadas entre 6.000 y 10.000 años atrás, al norte del lago Titicaca, en los Andes del sur del Perú, centrado en un grupo de aproximadamente 20 especies silvestres, que están distribuidas desde el centro del Perú hasta el norte de Argentina a un 3 800 metro sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades nativas de que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres como la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago Titicaca Andes (Spooner y Hetterscheid 2005)

##### 2.1.1.2. Variedades de papa nativa

*Solanum stenotomun* Sinonimias: *YanaWaman UmaYana Bole*, *Yana Ch`apiña*, *Yana Ch`aquillo*, *Yana Ch`illcas*, *Yana Ch`urillo*, *Yana Ch`uruspi*, *Yana Chachapia*, *Yana Charcas*, *Yana Charcawaylla*, *Yana Chillcas*, *Yana Chimacu*, *Yana Chinchero*, *yawar Huayco* (Cosio et al. 2005)

##### 2.1.1.3. La papa nativa

Las papas nativas son consideradas como un cultivo diferente al de las papas mejoradas. Las papas nativas tienen mejor calidad culinaria y alto porcentaje de materia seca generalmente se cultivan sobre los 3 000 metros sobre el nivel del mar; (Álvarez 2001).

#### 2.1.1.4. La papa nativa yawar huayco

Es encendida a color sangre en quechua yawar significa sangre la palabra viene asociada a una papa como la que distingue, con forma irregular, como todas las papas andinas, cuando la cortas al medio, parece que parte del contenido fuera líquido, su textura es harinosa, propia para sancochar y freír con cáscara y en hojuelas. Su pulpa roja contiene altos niveles de hierro, zinc, vitamina C y compuestos fenólicos que puede ayudar a prevenir enfermedades como el cáncer (Álvarez 2001)

#### 2.1.1.5. Clasificación taxonómica

Cosio *et al.* (2005) en su investigación clasifica a la papa (*Solanum tuberosum*) de la siguiente manera.

Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Magnoliophyta</i>
Clase	: <i>Magnoliopsida</i>
Orden	: <i>Solanales</i>
Familia	: <i>Solanaceae</i>
Género	: <i>Solanum</i>
Especie	: <i>Solanum tuberosum</i>
Variación	: <i>Yawar Huayco</i>
Nombre común	: Papa, <i>patata</i>



Figura 1. Papa nativa yawar huayco

Fuente: Cosio *et al.* (2005)

### 2.1.1.6. Características de papa nativa yawar huayco

La papa es una planta que solo vive durante una temporada tiene hojas de color verde crespas, la planta puede llegar medir 0,5 cm a 1,5 cm de altura, tiende a florecer un color de flor rosado hasta agrupar las collotas verdes a marrones y el tubérculo presenta forma redonda, presencia de ojos poco ojosa, color de cascara rojo, color de la pulpa rojo encendida a sangre (Álvarez 2001)

### 2.1.1.7. Valor nutricional

Es un alimento saludable, sin colesterol, libre de sodio, muy rico en vitamina C. Cocida con piel es muy rica en potasio y de muy buena fuente de fibra dietética

Cuadro 1. Valor nutricional de papa nativa yawar huayco

Composición química	cantidad %
Humedad	73
Energía	70
Proteína	1,9
Grasa total (g)	0,5
Fibra (g)	1,8
Calcio (mg)	5
Hiero (mg)	2,3
Carbohidrato (g)	76,13
Vitamina C	2,3
Acidez	0,03
PH	6,9

Fuente: Álvarez (2001)

### 2.1.1.8. Usos de papa fresca

Es un producto común utilizado desde nuestro antepasado un alimento que se utilizan en una asombrosa variedad de recetas: en puré, tortitas, bolas

de masa, croquetas, sopas, ensaladas o gratinadas, entre muchas otras modalidades de preparación (Cosio *et al.* 2005).

## 2.1.2. Generalidades quinua

### 2.1.2.1. Quinua negra

Es un cultivo muy antiguo de América Andina Perú, Bolivia, principalmente de la hoya del Lago Titicaca, un alimento que posee el mayor índice de proteínas, calcio, fósforo, hierro y magnesio que los demás cereales y la quinua negra es una de los tesoros que nos dejaron nuestros antepasados incas, debe ser considerada en la dieta diaria por lo que aporta proteínas y ácidos grasos esenciales y además no tiene colesterol y contiene alto gramo de proteínas y posee más aminoácidos que productos como el trigo (Mujica 2000)

### 2.1.2.2. Clasificación taxonómica

Mujica (2000) en su investigación clasifica a quinua (*Chenopodium quinua willdenow*) de la siguiente manera

Reino	: <i>Plantae</i>
División	: <i>Fenerogamas</i>
Clase	: <i>Dicotelidoneas</i>
Orden	: <i>Centrospermales</i>
Familia	: <i>Chenopodiaceas</i>
Género	: <i>Chenopodium</i>
Especie	: <i>Chenopodium quinua willdenow</i>
Variedad	: Quinua Negra
Nombre común	: Quinua



Figura 2. Quinoa negra

Fuente: Mujica (2000)

#### **2.1.2.3. Características de quinua negra**

La quinoa es una planta que solo vive durante una temporada, tiene hojas bastante anchas y de gran porte, aparte de que cada planta puede llegar a medir entre unos 0.5 hasta llegar a los 2 metros y medio de altura, pero además tiene la peculiaridad de florecer antes de formar la semilla, en cuanto a sus flores, son de color rojo que se agrupan hasta que forman una especie de espiga en el extremo del tallo. Su tallo tiene una forma recta con muchas ramificaciones, las semillas que son la parte más importante de esta planta debido a su alto contenido de nutrientes, siendo gránulos muy pequeños que tienen un grosor que va de 1.8 hasta 2.2 milímetros de color negro (Mujica 2000)

#### **2.1.2.4. Valores nutricionales de la quinua negra**

Es una fuente de proteína completa, que contiene todos los aminoácidos requeridos por el cuerpo. Aparte de esto, contiene vitaminas del complejo B, fibra dietética, vitamina E, hierro, fósforo, magnesio, zinc, también es rico en manganeso, cobre y ácido fólico. Tiene pequeñas cantidades de ácidos grasos omega-3 y omega-6. (Blanco *et al.* 2000)

Cuadro 2. Valor nutricional de quinua negra

Composición química	cantidad %
Humedad	12,6
Proteínas	13,8 a 16
Extracto etéreo	5,1
Carbohidratos	59,7
Fibras	4,1
Cenizas	3,3
Lisina	0,88
Metionina	0,42
Triptófano	0,12
Grasas	4 a 9

Fuente: Blanco *et al.* (2000)

#### 2.1.2.5. Beneficios de la quinua negra

Es beneficioso por el contenido de propiedades anti-oxidantes y anti-inflamatorias, es una buena fuente de proteínas, alto contenido de nutrientes, baja en grasas, un alto contenido de carbohidratos. Ofrece numerosos beneficios para la salud y puede tratar como el cáncer de mama, diabetes y otra ventaja es que es un alimento de fácil digestión (León 2003)

#### 2.1.2.6. Usos de quinua negra

Es muy utilizado para combatir las afecciones hepáticas, analgésico dental, antiinflamatorio, cicatrizante. Es un alimento delicioso, en especial mezclado con arroz blanco o en mazamoras de quinua; sopas de quinua, cremas y hervido como el arroz, puede degustarse con champiñones, con miel de maguey y canela molida. (León 2003)

### **2.1.3. Generalidades de deshidratación**

#### **2.1.3.1. Comportamiento de alimentos deshidratados ricos en almidón**

El almidón está constituido por dos moléculas de amilosa y amilopectina, y ambas partes están conectadas por uniones glicosídicas, las moléculas de amilosa están aproximadamente en la cuarta parte del almidón, los almidones ricos en amilosa mantienen su forma cuando se gelifican, mientras los almidones sin amilosa espesan, pero no gelifican. Los almidones con un porcentaje alto de amilopectina espesarán una mezcla, pero no formarán el gel ya que estas moléculas no se asocian (Cruzado y Cedrón 2012)

#### **2.1.3.2. Puré deshidratado de papa**

Este producto es de interés en varios mercados y su presentación varía en presentaciones como hojuelas o escamas, copos y granulados o polvo. La papa deshidratada en escamas y en polvo se utiliza para la preparación de purés instantáneos. (Cruzado y Cedrón 2012)

#### **2.1.3.3. Calidad del puré de papa**

La calidad es por la consistencia blanda y delicada, con humedad claramente perceptible con una consistencia más dura y seca, las texturas del puré de papa comprenden, además de su evaluación sensorial y fisicoquímicas relacionados (Cruzado y Cedrón 2012)

#### **2.1.3.4. Beneficios de puré**

Es un alimento rico en potasio, ayuda a una buena circulación, regulando la presión arterial por lo que es un alimento beneficioso para personas que sufren hipertensión. La vitamina B5 o ácido pantoténico, que se encuentra de forma abundante en el puré de patatas para reconstituir hace que este alimento sea útil para combatir el estrés y las migrañas. (Cruzado y Cedrón 2012)

## **2.1.4. Generalidades de antioxidantes**

### **2.1.4.1. Antioxidantes**

Son moléculas que previenen la oxidación o el daño celular generado por unas sustancias tóxicas llamadas radicales libres, los cuales circulan por todo el cuerpo y dañan el ADN o la estructura genética de las células, las inflaman y deterioran. Cada antioxidante posee una afinidad hacia un determinado (radicales libres) o hacia varios, puede actuar en los diferentes procesos de la secuencia oxidativa y tener más de un mecanismo de acción (Pineda *et al.* 2010)

### **2.1.4.2. Beneficios de los antioxidantes en las personas**

Es beneficioso para los pacientes cardiacos, protección cardiovascular, protegen frente a los radicales libres, que son los causantes de los procesos de envejecimiento y enfermedad de las células, problemas de riesgo sanguíneo (Pineda *et al.* 2010)

## **2.1.5. Polifenoles totales**

Son metabolitos bio-sintetizados distribuidos en el reino vegetal. Se localizan en todas las partes de las plantas y su concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo. Son compuestos que participan de diversas funciones como la asimilación de nutrientes, la actividad enzimática, la fotosíntesis, la síntesis proteica (Ruiz *et al.* 2010).

## 2.2. ANTECEDENTES

Inca (2015) en su investigación titulada “evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (*Solanum tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y oca (*Oxalis Tuberosa Mol*)” se planteó un objetivo en evaluar las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado formulado con papa nativa yawar huayco fortificado con quinua variedad blanca de Junín y oca variedad zapallo; se realizaron mezclas de harinas de papa (HP), oca (HO) y quinua (HQ) pre-cocidas tamizadas en malla de 300 micras, cuyas formulaciones oscilaron entre 40 a 70 % de hp, de 20 a 40 % de (HQ) y de 10 a 30 % de (HO), con un total de 09 formulaciones. se evaluaron las propiedades tecnofuncionales como el índice de absorción de agua (IAA), índice de solubilidad en agua (ISA), densidad aparente (DA), temperatura de gelatinización (TG), así como las propiedades sensoriales evaluadas por panelistas no entrenado, y a través de un diseño de mezclas se determinó los intervalos de sustitución de (HQ) y (HO) para el puré. se encontró que el incremento de la cantidad de hp aumenta el (IAA), (ISA) y (DA) ( $p$  - value < 0,05), por el contrario, el incremento (HQ) y (HO) las disminuyen, asimismo la (TG) disminuye con el incremento de la cantidad de (HP). los atributos sensoriales evaluados como el sabor, olor, color, consistencia y aspecto consideran que la mejor formulación es la que presenta 40 % (HP), 30 % (HQ) y 30 % (HO), alcanzando la apreciación de “aceptable y me gusta”, y que el incremento de sustitución de (HQ) incide en bajas aceptaciones en el puré. finalmente, los incrementos de (HQ) y (HP) mejoran contenidos proteicos y energéticos.

Cruz y Sierra (2015) en su investigación titulada “Desarrollo de un puré deshidratado a partir de tres clones candidatos a registro de papa criolla (*Solanum tuberosum Grupo Phureja*)” se planteó un objetivo en desarrollar un puré deshidratado o instantáneo a partir de tres clones candidatos a registro de papa criolla (*Solanum tuberosum Grupo Phureja*) cosechados en el Municipio de Granada del departamento de Cundinamarca para su aprovechamiento a

nivel industrial; para el desarrollo del puré deshidratado o instantáneo de dichos materiales de papa criolla suministrados. Primero se hizo una caracterización fisicoquímica de los tubérculos en fresco con protocolos establecidos de: humedad, materia seca, cenizas, almidón disponible y vitamina C. Luego se realizó una pre- experimentación para definir el tiempo y el índice de mezcla entre los ingredientes de una formulación definida con un experto gastronómico, las condiciones de rehidratación por medio del índice de solubilidad y del índice de absorción de agua. Después, al producto deshidratado a 65 °C durante 9h se le realizaron pruebas: física, reológica y sensorial. El CCR4 presentó mayor humedad entre los clones (76,25 %) y el CCR7 obtuvo el mayor valor de porcentaje de cenizas (1,35 %). El CCR2 tuvo mayor contenido de almidón disponible (14,13 %) y de vitamina C (15,15 mg/100 g). La cinética de deshidratación en la VCC presentó una humedad inicial de 2,593 kg agua/kg sólido seco, una humedad crítica de 1,281 kg agua/kg sólido seco con velocidad constante de deshidratado de 0,0064 kg agua/min.m<sup>2</sup>, y una humedad de equilibrio de 0,397 kg agua/kg sólido seco. El tiempo de mezcla entre los ingredientes de la formulación del puré deshidratado fue de 10-12 min. La prueba de color mostró que el puré era amarillo opaco. La prueba de textura determinó que los purés de los CCR fueron similares con una masticabilidad promedio de 3N.mm. En la evaluación sensorial del puré rehidratado, el CCR2 obtuvo las mejores calificaciones en los atributos de olor y sabor. En textura y color el mejor fue el CCR7. Los CCR fueron potenciales para la elaboración de un puré deshidratado.

Fernández (2009) en su investigación titulada “Caracterización reológica y optimización de la textura de purés de patata frescos y congelados: efectos del proceso y adición de crioprotectores” se planteó un objetivo de caracterizar reológicamente y optimizar la textura de puré de patata natural (*Solanum tuberosum L., cv. Kennebec*), tanto fresco como congelado/descongelado, evaluando el efecto de los distintos tratamientos térmicos que constituyen el proceso de congelación (escaldado, congelación, descongelación y conservación al estado congelado), realizados en distintos medios de

tratamiento y/o bajo diferentes especificaciones de temperatura-tiempo, así como evaluar el efecto de la adición de diferentes crioprotectores. Para alcanzarlo se consideran tres estrategias clave para mantener o mejorar la calidad de un producto alimenticio sometido a proceso de congelación, como son la velocidad de congelación, la aplicación de un tratamiento térmico previo a la elaboración del puré de patata (escaldado a baja temperatura LTB), y la adición de crioprotectores. Para el desarrollo del trabajo experimental, se han utilizado principalmente ensayos reológicas (oscilatorios y en estado estacionario) y métodos objetivos de evaluación de la textura empíricos e imitativos, así como otras técnicas de análisis de parámetros característicos de la calidad organoléptica (color, análisis sensorial) y del daño celular (grado de sinéresis), además de análisis microestructura. Como conclusión final se obtiene que el puré de patata natural congelado mediante convección forzada de vapores de nitrógeno líquido a  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y descongelado por microondas según las especificaciones de proceso establecidas, permite disponer de un puré de patata de alta calidad tanto para el consumidor como para la restauración colectiva evitando el tedioso proceso de su preparación convencional. Adicionalmente, la aplicación de escaldados LTB (previamente a la cocción de los tejidos de patata con los que se elabora el puré) y la adición de crioprotectores, preferentemente kappa-carragenato o goma xantana en concentración de  $1,5\text{ g kg}^{-1}$ , permite la elaboración de purés de patata tanto frescos como congelados/descongelados con textura y color óptimos ajustables a las preferencias del consumidor.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Si logramos obtener proporciones de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco (*Solanum tuberosum*) con quinua negra (*Chenopodium quinoa Willd*) entonces obtendremos las propiedades fisicoquímicas y sensoriales aceptables significativamente por el consumidor.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- Si logramos evaluar las características físicas y sensoriales del puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra entonces se obtendrá puré deshidratado aceptable para el consumidor.
- Si logramos determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra entonces obtendremos un producto de buena calidad.
- Si logramos determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de purés óptimos entonces se obtendrá puré deshidratado aceptable para el consumidor.

## **2.4. VARIABLES**

### **2.4.1. Variables y operacionalización de variables**

#### **2.4.1.1. Variables independientes**

% de papa yawar huayco, % de harina de quinua negra

#### **2.4.1.2. Variables dependientes**

- Características físicas y sensoriales
- Contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante
- Características fisicoquímicas y microbiológicas

**Cuadro 3. Operacionalización de variables**

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>		
<b>Independiente:</b>  Formulaciones de puré de papa nativa yawar huayco con harina de quinua negra	Porcentajes	Mezclas	Puré de papa	Harina de quinua
		T <sub>1</sub>	65 %	35 %
		T <sub>2</sub>	70 %	30 %
		T <sub>3</sub>	75 %	25 %
		T <sub>4</sub>	80 %	20 %
		T <sub>5</sub>	85 %	15 %
		T <sub>6</sub>	90 %	10 %
<b>Dependientes:</b>				
Características físicas	Evaluación física	Índice solubilidad de agua, índice absorción de agua, temperatura de gelatinización y densidad aparente		
Características sensoriales	Evaluación sensorial	Sabor, color , olor y apariencia general		
Polifenoles totales y antioxidante	Evaluación de Polifenoles totales y antioxidante	contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante		
Características fisicoquímicas	Evaluación fisicoquímica	pH, humedad ceniza, acidez, proteína, grasa fibra y carbohidratos		
Características microbiológicas	Evaluación microbiológica	Microorganismos aerobios Mesófilos, levaduras, mohos, coliformes totales y echerichia coli		

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo y nivel de investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio, la investigación es de tipo:

Régimen de Investigación: Experimental.

Tipo de Investigación: Aplicada.

Nivel de Investigación: Experimental – Explicativa, porque intencionalmente se manipuló las variables independientes.

#### 3.2. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación “obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco (*Solanum tuberosum*) con quinua negra (*Chenopodium quinoa Willd*)” se realizaron en la planta de procesamientos de alimenticios, análisis sensorial, análisis por instrumentación, laboratorios de Bromatología, fisicoquímicos pertenecientes a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial – Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco

#### 3.3. Población, muestra y unidad de análisis

##### 3.3.1. La población

La población estudiada es homogénea y estuvo constituida puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra.

##### 3.3.2. La muestra

La muestra para estuvo planteado de acuerdo a los objetivos como características físicas (Índice solubilidad de agua, índice absorción de agua, temperatura de gelatinización, densidad aparente), características sensoriales (sabor, color, olor, apariencia general), características fisicoquímicas (análisis proximal, PH, acidez, titulable) y características microbiológicas (Microorganismos aerobios Mesófilos, levaduras, mohos, coliformes totales y echerichia coli), estuvo constituida de acuerdo a los requerimientos de

cada análisis a realizarse por cada tratamiento, tal y como se muestra en el cuadro 4 y 5.

### 3.3.3. Unidad de análisis.

Estuvo referida a las distintas formulaciones propuestas (cuadro 4) de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra, para el desarrollo de la investigación.

### 3.4. Tratamientos en estudio

Para determinar la mejor proporción de puré de papa y harina de quinua negra en la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra con buenas características físicas y sensoriales se plantearon los siguientes tratamientos en estudio, como se muestran en el cuadro 4 y 5.

Cuadro 4. Tratamientos de estudio base 1 kg.

Tratamiento	Harina de papa (%)	Harina de quinua negra (%)	Total (%)
T <sub>1</sub>	65	35	100
T <sub>2</sub>	70	30	100
T <sub>3</sub>	75	25	100
T <sub>4</sub>	80	20	100
T <sub>5</sub>	85	15	100
T <sub>6</sub>	90	10	100

Cuadro 5: Preparación de puré deshidratado para análisis sensorial.

Formulación	Puré deshidratado (g)	Leche (mL)	Agua (mL)	Sal (g)	Mant (g)	Total (g)
Puré comercial	125	250	500	5	30	910
T <sub>1</sub> (HP 81,25 y HQ 43,75)	= 125	250	500	5	30	910
T <sub>2</sub> (HP 87,50 y HQ 37,50)	= 125	250	500	5	30	910
T <sub>3</sub> (HP 93,25 y HQ 31,25)	= 125	250	500	5	30	910
T <sub>4</sub> (HP 100 y HQ 25)	= 125	250	500	5	30	910
T <sub>5</sub> (HP 106,25 y HQ 18,75)	= 125	250	500	5	30	910
T <sub>6</sub> (HP 112,50 y HQ 12,50)	= 125	250	500	5	30	910

(HP), es harina de papa, (HQ), es harina de quinua, Leche evaporada descremada, sal de cocina y mant, es mantequilla

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### a) Para la evaluación de las características físicas de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra

##### Hipótesis nula

Ho: No existe diferencia significativa en las evaluaciones de características físicas de los purés deshidratados obtenidas a base de papa nativa yawar huayco con quinua negra.

Ha:  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$

##### Hipótesis de investigación

Ho: Al menos una de los purés deshidratados obtenidos a base de papa nativa yawar huayco con quinua negra presenta diferentes características físicas.

Ha: Al menos un  $t_1 \neq 0$

**b) Para la evaluación sensorial de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra**

**Hipótesis nula**

Ho: Al menos uno de los tratamientos con diferentes formulaciones de purés deshidratados obtenidas a base de papa nativa yawar huayco con quinua negra presentan iguales características sensoriales.

Ha:  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$

**Hipótesis de investigación**

Ho: Al menos uno de los tratamientos con diferentes formulaciones de purés deshidratados obtenidas a base de papa nativa yawar huayco con quinua negra presenta diferentes características sensoriales.

Ha: Al menos un  $t_1 \neq 0$

**c) Para el análisis del contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante, caracterices fisicoquímicas y análisis microbiológico de los mejores tratamientos de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra**

**Hipótesis nula.**

Ho: Al menos uno de los tratamientos con diferentes formulaciones de purés deshidratados obtenidas a base de papa nativa yawar huayco con quinua negra presentan igual contenido de polifenoles totales.

Ha:  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$

**Hipótesis de investigación**

Ho: Al menos uno de los tratamientos con diferentes formulaciones de purés deshidratados obtenidas a base de papa nativa yawar huayco con quinua negra presenta igual contenido de polifenoles totales.

Ha: Al menos un  $t_1 \neq 0$

### **3.5.1. Diseño de la investigación**

#### **a) Para la evaluación de las características físicas de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra**

Para determinar los mejores tratamientos de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra se analizaron mediante el programa SPSS y excel por el cual se utilizó el Anova correspondiente al diseño completamente al azar con un nivel de significación  $\alpha = 5 \%$  (Anzaldúa y Morales 2004).

#### **b) Para la evaluación sensorial de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra**

##### **Diseño de la investigación**

Los resultados de los panelistas se contrastaron con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$ .

##### **Prueba de Friedman**

Para el estudio de las características sensoriales de puré deshidratado y para determinar su proporción adecuada, se realizó la evaluación sensorial. Utilizando la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación  $\alpha = 5 \%$  y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Anzaldúa y Morales 2004).

#### **c) Para la evaluación del contenido de polifenoles, capacidad antioxidante, características fisicoquímicas y análisis microbiológico de los mejores tratamientos de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra**

Para determinar los mejores tratamientos de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra se analizaron mediante el programa SPSS y excel por el cual se utilizó el Anova correspondiente al diseño completamente al azar con un nivel de significación  $\alpha = 5 \%$  (Anzaldúa y Morales 2004).

### 3.5.2. Datos a registrados.

De acuerdo a las variables y objetivos del estudio, los datos a registrar fueron, los distintos análisis:

- Análisis de propiedades físicas (índice solubilidad de agua, índice absorción de agua, temperatura de gelatinización y densidad aparente).
- Análisis sensoriales (sabor, color, olor y apariencia general).
- Análisis de contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante.
- Análisis fisicoquímico (análisis proximal, pH y acidez titulable) y microbiológico.

### 3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Para la obtención y registro de datos se utilizaron formatos elaborados de acuerdo al estudio, memorias USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes lápices, etc.

#### 3.5.3.1. Técnicas de recolección de datos

- **Técnicas de investigación documental o bibliográfica**

Análisis documental: Nos permitió el análisis del material estudiado y precisarlo desde un punto de vista experimental.

- **Análisis de contenido:**

Se estudió y analizó de una manera objetiva y sistemática el documento leído.

- **Fichaje:**

Se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía del presente trabajo de investigación.

- **Técnicas de campo**

- **Observación**

Técnica que nos permitió obtener la información sobre la mejor concentración de papa y quinua para la obtención de puré deshidratado.

### **3.5.3.2. Instrumentos de investigación experimenta**

#### **▪ Procesamiento y presentación de los resultados**

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por una computadora utilizando el software Microsoft Office con sus hojas: de texto Word y cálculos Excel. De acuerdo al diseño de investigación propuesto, los resultados se presentan en cuadros y figuras según correspondan; y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS 21. Fichas de investigación o documentación, comentario, resumen, combinadas, fichas de registro o localización, internet y bibliografías; Instrumento de recolección de información en el laboratorio y Cuaderno de apuntes, lapicero y tablero.

#### **▪ Procesamiento y presentación de los resultados**

Los datos a obtenerse fueron ordenados y procesados utilizando el software microsoft office con sus hojas, de texto word y cálculos excel, infostat y SPSS de acuerdo al diseño de investigación propuesto, la presentación de los resultados en cuadros y figuras según corresponda.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.6.1. Materia prima**

Se empleó 19 kg de papa nativa variedad yawar huayco y 4 kg de quinua negra proveniente provincia Huamalíes - Región Huánuco y no se presentó magulladura o rasguños algunos, a fin de que no altero las características en evaluación de las distintas formulaciones de puré deshidratado.

### **3.6.2. Materiales y equipos de proceso**

#### **a) Equipos**

- Balanza gramera, marca TROTEC, modelo BD21, Alemana
- Secador de bandeja, marca PROVATECH, modelo VKUUM VTP 700/930, Japan

- Molino de granos, marca TOYOMA, modelo Y903-2, Japan

#### **b) Materiales**

Cocina semi industrial de tres hornillas, balón de gas, jarra de 1 litro, cucharones, ollas de acero inoxidable de 10 y 30 litros, tamiz número 300, baldes de 10 y 25 litros y cuchillo de acero inoxidable

### **3.6.3. Materiales de laboratorio**

#### **a) Equipos**

- Espectrofotometro uv, marca BOECO, modelo S - 20, Alemana
- Agitador magnético, marca IKA, modelo C-MAG MS S 4, Alemana
- Balanza analítica, marca OHAUS, con precisión de 0,001 gramos, Alemana
- Equipo Kjendhal, marca DECK modelo 2117900, Americana
- pH-metro, digital, marca ALPS, modelo PEN TYPE, rango 0,00 - 14.00, Alemana.
- Centrifuga. marca GERMANY, modelo 1206 -13, Alemana
- Estufa, marca ECOCELL, modelo LSIS-B2V/EC 55, Alemana

#### **b) Materiales**

Coladores, baldes de plástico, papel filtro, cucharones para batir y jarra medidora, tubos de ensayo de 10 mL, fiolas de 10, 25 y 50 mL, erlenmeyers de 100 y 800 mL, pipetas de 1; 5 y 10 mL, tubos de ensayo de 10 mL, papel de filtro wathman # 41, vasos de precipitación de 250 y 1000 mL, micropipetas, desecadores de vidrio, crisoles, vaso precipitado, alícuota y probeta.

### **3.6.4. Reactivos**

Ácido gálico, folin- ciocalteu [mdlno: mfc00132625], abts, ácido ascórbico, fenolftaleína, fenolftaleína 1 %, alcohol 70 % - 95 %, hidróxido de sodio 0,1 n, ácido tartárico, sulfato triptosa, agar vrba, acido bilis, agua peptonada

### 3.6.5. Materiales de escritorio

Lápices de carbón 2B, papel bond A4 de 80 gramos, papel bulky, libreta de apuntes, lapiceros, tajador, resaltador, memoria USB, corrector y cámara fotográfica digital.

### 3.7. Conducción de la investigación.

El trabajo de investigación, se enfocó en 6 etapas que se muestra en la figura 3

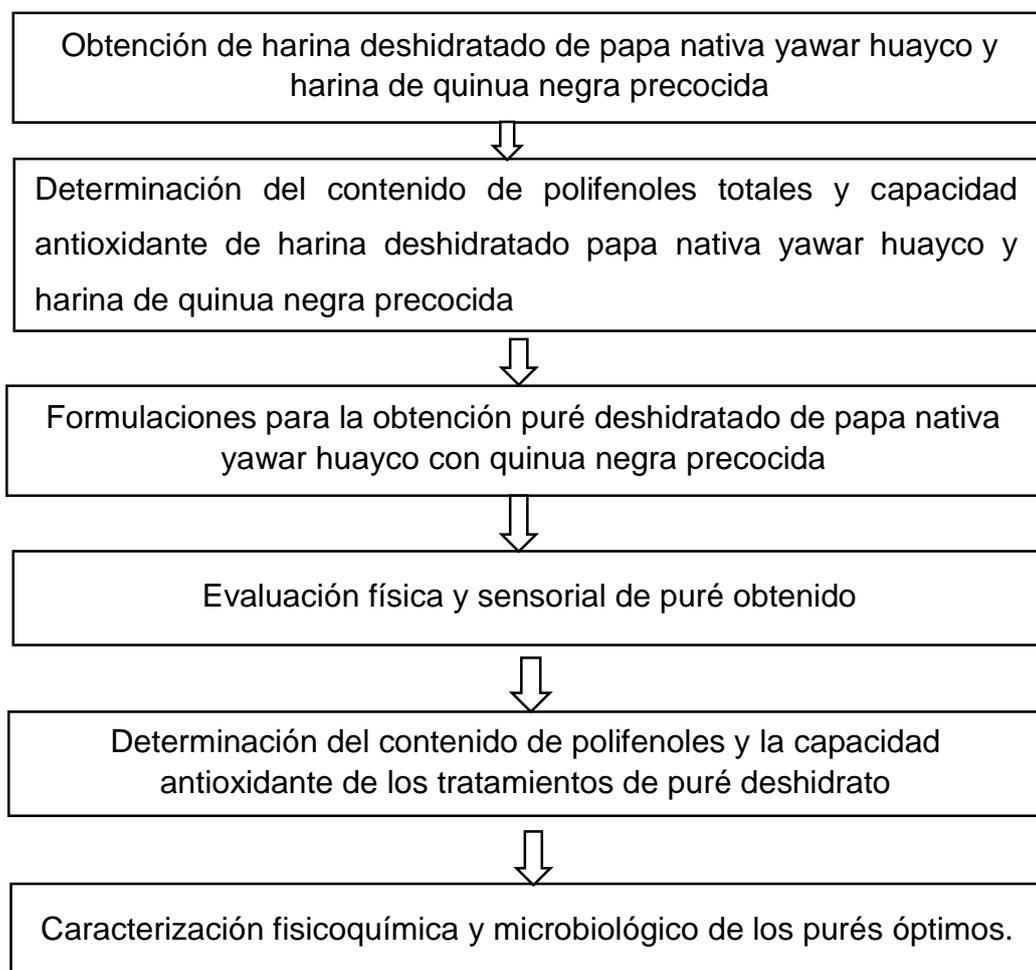


Figura 3: Esquema experimental para la conducción del trabajo de investigación

### 3.7.1. Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco.

Para la obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Cruzado y Cedrón (2012) con algunas modificaciones, a partir de papas no peladas, de acuerdo al flujograma mostrada en la figura 4.

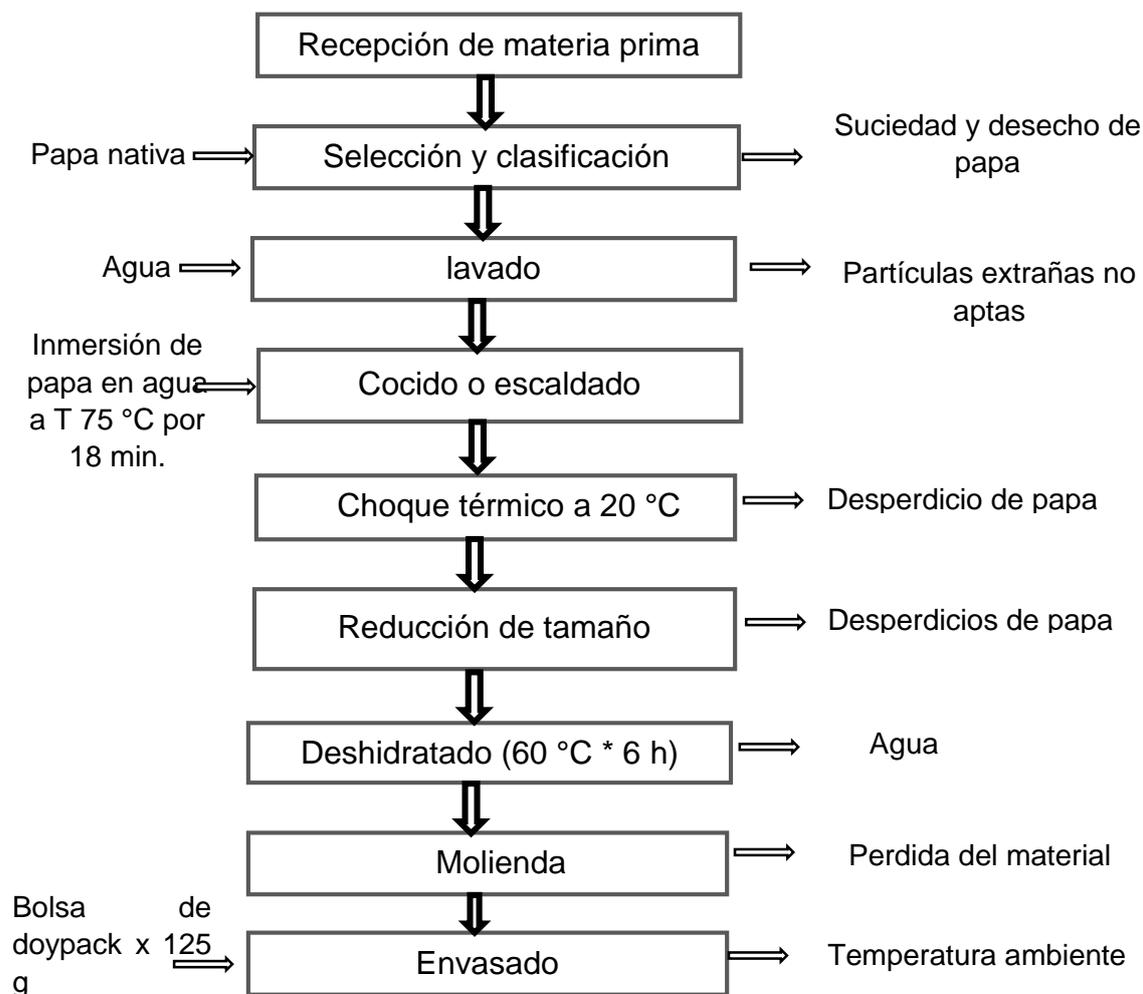


Figura 4. Obtención de harina deshidratada nativa yawar huayco

Fuente: Cruzado y Cedrón (2012)

**a) Recepción.** Inicio con la compra directa a los vendedores. Por lo tanto, para poder garantizar un producto de excelente calidad se recibió sin presencia de materia extrañas.

- b) Selección y clasificación.** se realizó la selección de papas libres de picaduras de insectos y otros defectos.
- c) Lavado.** Se realizó con abundante agua con el fin de eliminar tierra y materiales extraños como piedras y otros, ajenos a la materia prima. El lavado se realizó manualmente por inmersión en agua.
- d) Cocido o escaldado.** El escaldado se realizó con la ayuda de una olla inoxidable a una temperatura de 75 °C por un tiempo promedio de 19 minutos, la relación agua.
- e) Choque térmico.** Una vez extraído se llevó al enfriado colocando las papas en bandejas de acero inoxidable, exponiéndolo al ambiente hasta que la papa escaldada logre una temperatura de 20 °C.
- f) Reducción de tamaño.** se realizó en forma manual con un cuchillo de acero inoxidable, en forma transversal y rodajas considerando espesores de 1 cm aproximadamente.
- g) Secado.** Se llevó 19 kg de papa cocido al secador de bandejas a una temperatura aproximada 60 °C por un tiempo de 6 horas con el fin de que no haya ninguna clase de reacción de pardeamiento en el producto.
- h) Molienda.** Se sometió a un proceso de molienda a través de un molino casero, y enseguida se hizo tamizado pasando el producto por una serie de tamiz número, 300 para obtener una harina fina pre-cocida en polvo.

Para la obtención de harina de quinua negra pre cocida se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Cruzado y Cedrón (2012) con algunas modificaciones, a partir de quinua saponificado, de acuerdo al flujograma mostrada en la figura 5, la cual se describe a continuación

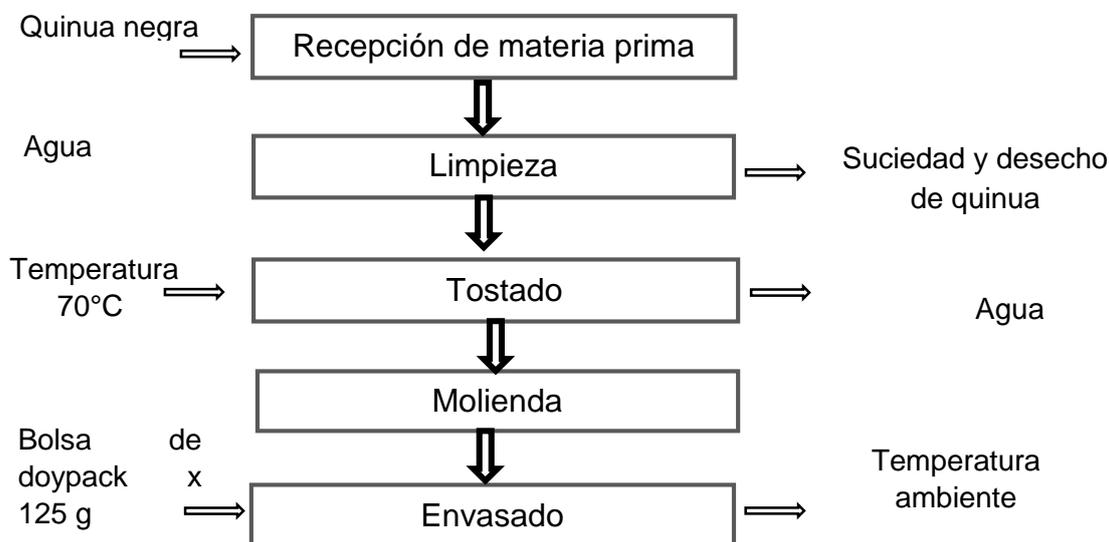


Figura 5. Obtención de harina de quinua negra pre cocida.

Fuente: Cruzado y Cedrón (2012)

- a) **Recepción.** Se inició con la compra directa a los vendedores. Por lo tanto, para poder garantizar un producto de excelente calidad se recepcionó sin presencia de materia extrañas y saponificado.
- b) **Limpieza:** Se realizó el proceso para eliminar las impurezas que acompañan al grano. Se utilizó zarandas rotativas.
- c) **Tostado:** Se realizó en una olla de acero inoxidable con la finalidad mejorar su sabor. La quinua tostada, a diferencia de la quinua tradicional, está lista para consumir, ya no requiere proceso de cocción, dando la posibilidad que pueda adicionarse sobre los alimentos justo antes de consumirlos, para darles color, textura crocante, mejorar el sabor único y aportar elementos nutricionales.

- d) Molienda:** Se sometió a un proceso de molienda a través de un molino casero, y enseguida se hizo tamizado pasando el producto por una serie de tamiz número, 300 para obtener una harina fina pre-cocida en polvo.
- e) Envasado:** La quinua procesada se envasó en bolsas de doypack x 125 g y recipientes de vidrio

### **3.7.2. Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de harina deshidratado papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida**

#### **a). Determinación del contenido de polifenoles totales.**

Se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Fellegrini *et al.* (1999), se pesó 1 g de muestra y se colocó en 100 mL de agua destilada caliente a temperatura de ebullición, agito durante 5 minutos, filtro y almaceno en refrigeración.

Curva de calibración.

Se preparó una solución Stock de 1 mg/mL de ácido gálico, coloco en un tubo de ensayo 500  $\mu$ L de ácido gálico (Sol. De trabajo de 1 hasta 10 ug/mL), adiciono 500  $\mu$ L de sol. A, luego de 2 minutos adiciono 500  $\mu$ L de sol B. Transcurrido 10 minutos transfirió a las cubetas de poliestireno y se lecturo a Abs. a 725 nM. El blanco se realizó empleando las mismas proporciones, pero en lugar de sol. de trabajo se usó agua destilada (los valores de Abs. Se registró en el espectrofotómetro, calibre a cero). Mediante ARLn de las Abs Vs Concentración de ácido gálico, obtuvo la ecuación de la curva de calibración

#### **b). Determinación de capacidad antioxidante**

Se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Fellegrini *et al.* (1999), el Stock de ABTS<sup>+</sup> (mezclo 5 mL de 7 nM ABTS en agua con 88 uL de 140 nM de persulfato de potasio en agua; se dejó a temperatura ambiente por 12 – 16 horas antes de uso, protegido de la luz); se preparó la solución de trabajo de ABTS<sup>+</sup>, se ha diluido el stock en etanol ~1,70 (ajustar Abs = 0,9 - 1,2

a 734 nM), la solución de trabajo de ácido ascórbico se llevó a una concentración de 2.5 – 20,0 mg/100 mL. Luego se preparó las soluciones de trabajo de Trolox 0 – 20 uM

### **Curva estándar**

Se hizo reaccionar 100 µL de solución de trabajo o muestra con 900 µL de ABTS<sup>+</sup> (diluido) por 10 minutos en oscuridad, la absorbancia se registró a 734 nM.

### **Coeficiente de inhibición (IC<sub>50</sub>)**

Se determinó mediante un análisis de regresión de inhibición versus la concentración necesaria de los extractos, para inhibir el 50 % del radical ABTS<sup>+</sup>. Se realizó reaccionar 100 µL de muestra con 900 µL de ABTS<sup>+</sup>, la absorbancia se registró a 734 nM, a intervalos de 30 segundos durante 10 minutos (Fellegrini *et al.* 1999).

$$\%INH\ ABTS = \frac{Abs_i - Abs_f}{Abs_i} \times 100$$

Donde:

Abs<sub>f</sub> es la absorbancia del radical ABTS<sup>+</sup> al final de la reacción

Abs<sub>i</sub> es la absorbancia del radical al inicio de la reacción.

### 3.7.3. Formulaciones para la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra precocida

Se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Cruzado y Cedrón (2012), la harina precocida obtenida de papa se mezclaron con la harina de quinua negra precocida de acuerdo a las formulaciones propuestas en el flujograma se muestra en la figura 6.

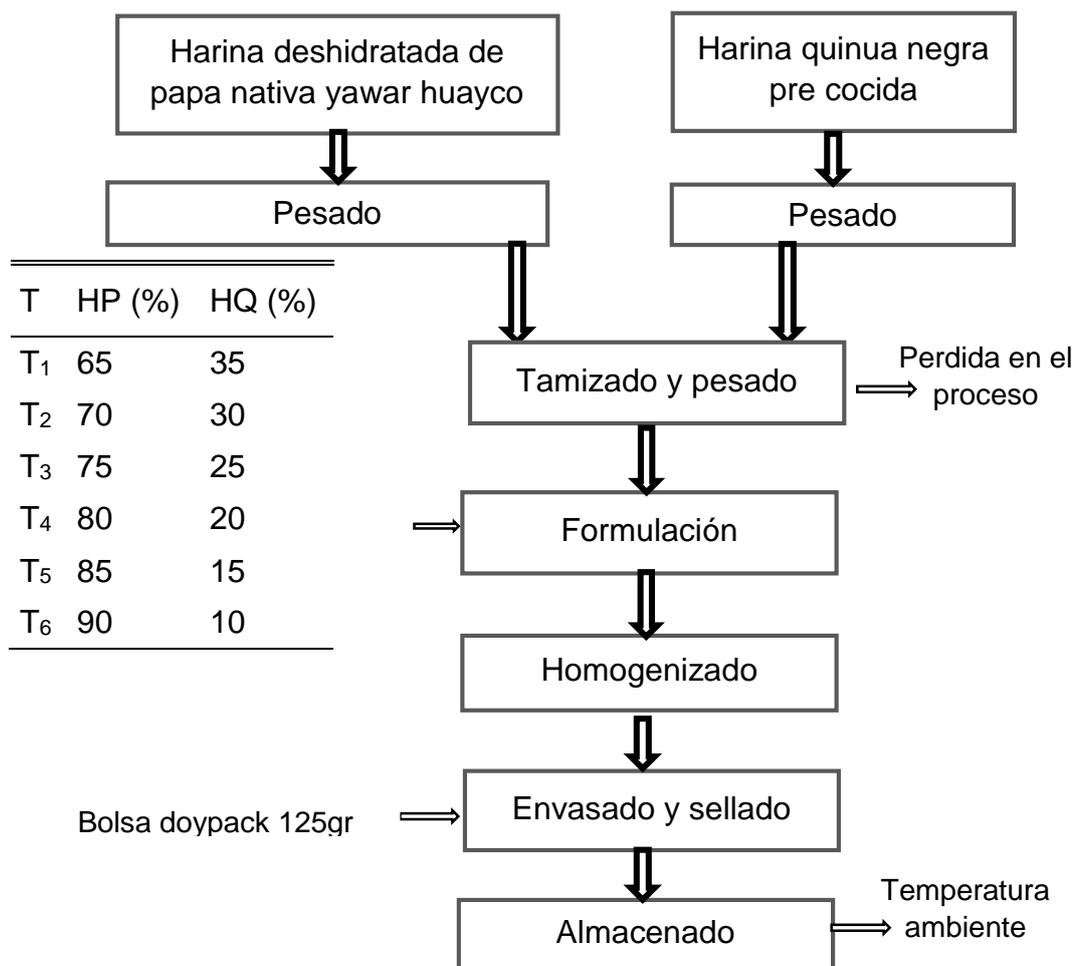


Figura 6. Obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra

Fuente: Cruzado y Cedrón (2012)

- a) **Recepción de harina de papa deshidratado y harina de quinua negra pre cocida.** En esta operación los productos se decepcionaron en un buen estado sin otros defectos

- b) **Pesado.** Se procedió a pesar las harinas respectivamente para cada tratamiento.
- c) **Homogenizado.** Se procedió mezclar hasta dejar uniforme.
- d) **Envasado y sellado.** El embolsado se realizó a una temperatura de ambiente en bolsa de doypack 125 g.
- e) **Almacenado.** El puré deshidratado se almacenó en un lugar fresco y seco en un ambiente adecuado.

#### 3.7.4. Evaluación física y sensorial de puré obtenido

##### a) Evaluación física del puré obtenido

Las características físicas que se evaluaron a la mezcla de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra fueron:

##### • Índice de absorción de agua (IAA) e índice de solubilidad en agua (ISA)

El método de determinación de (IAA) e (ISA), ha sido tomado de Anderson *et al.* (1999) con algunas modificaciones. Por lo tanto, la formulación de un puré deshidratado se pasó por una malla de 500  $\mu\text{m}$  para uniformizar el tamaño de la muestra, se pesó 2,5 g de muestra con la ayuda de una balanza analítica, se agregó 50 mL de agua destilada y se agito durante 30 min. Luego se tomó una alícuota de 6 mL de la suspensión formada y se centrifugo a 3 000 \*g por 15 min en una centrífuga. El sobrenadante se decantó y se secó a 100 °C durante 24 h, y el gel retenido en los tubos se procedió el pesado.

El IAA e (ISA), se determinaron de acuerdo con las ecuaciones (01), (02) y (03)

$$\text{peso de muestra(g)} = \frac{\text{peso seco muestra (g)}}{\text{peso seco muestra (g) + agua (g)}} \times 100 \quad (01)$$

$$\text{IAA} = \frac{\text{Peso de gel (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \quad (02)$$

$$\text{ISA (\%)} = \frac{\text{Peso sobrenadante (g) - peso seco sobrenadante (g)}}{((\text{Peso seco muestra (g) + agua (g))} \times 100) \quad (03)$$

#### • Densidad aparente (DA)

##### Densidad aparente del puré deshidratado suelto

El método de determinación de (DA), ha sido tomado de Anderson *et al.* (1999), con algunas modificaciones, por lo tanto, se procedió el pesado de la probeta graduada vacía, y se adiciono con cuidado con una espátula la muestra de puré a la probeta de 250 mL por medio con la ayuda del embudo hasta que el volumen total quedo libremente completado, y luego el cálculo se realizaron de acuerdo a la ecuación (04).

$$\text{DA purê suelto ( g/mL)} = \frac{((\text{Peso probeta + purê suelto}) - \text{peso probeta vacia})}{250 \text{ mL}} \quad (04)$$

#### • Temperatura de gelatinización (TG)

El método de determinación de (TG), ha sido tomado de Fernández (2008), con algunas modificaciones, por lo cual se pesó 10 g de puré deshidratado a la formulación correspondiente, luego se disolvió en agua destilada y se completó a 100 mL, enseguida se calentó agua en un vaso de precipitado de 250 mL a 85 °C, y se tomó 50 mL de la suspensión en un vaso de precipitado de 100 mL, se introdujo el vaso de precipitado con la muestra en el agua a 85 °C, y se agito con el termómetro constantemente la suspensión de puré hasta que se forma una pasta y la temperatura permanezca estable por unos segundos, por último se realizó la lectura de la temperatura de gelatinización.

### b) Evaluación sensorial de puré obtenido

Evaluación sensorial se realizaron en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería agroindustrial. Se consideró 15 panelistas, fueron alumnos y exalumnos de Escuela Profesional de Ingeniería agroindustrial a quienes se les capacitó previamente los cuales calificaron las formulaciones del puré preparado de acuerdo a una escala hedónica, tal como se muestra en el cuadro 6, para la prueba de aceptación, se ha servido aproximadamente 50 g de puré de cada formulación, en platos de tecnopor, las cuales se colocaron en orden aleatorio.

Se evaluaron diferentes atributos como color característico de la variedad de papa y quinua olor, sabor y apariencia general es característico a puré deshidratado la evaluación se realizó previa elaboración puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra; para ello se utilizó escala hedónica de 1 a 7 puntos

Los panelistas juzgaron su “nivel de agrado” utilizando la siguiente escala hedónica del cuadro 6.

Cuadro 6. Escala hedónica para la determinación de los atributos (sabor, color, olor, apariencia general)

Valor	Atributo color, sabor, olor, apariencia general
1	Pésimo
2	Muy desagradable
3	Desagradable
4	Aceptable
5	Bueno
6	Muy bueno
7	Excelente

Fuente: Anzaldúa y Morales (2004).

### **3.7.5. Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidratado**

#### **a). Determinación del contenido de polifenoles totales**

Son las mismas metodologías propuestas en la página 28 y 29 por Fellegrini *et al.* (1999)

#### **b). Determinación de capacidad antioxidante**

Son las mismas metodologías propuestas en la página 28 y 29 por Fellegrini *et al.* (1999)

### **3.7.6. Caracterización fisicoquímica y microbiología de los purés óptimos**

#### **a) Para la caracterización fisicoquímica de lo purés óptimos**

El producto elaborado ha sido caracterizado y evaluado fisicoquímica por los siguientes análisis:

- **Humedad.** – Se realizó por el método de aire seco.
- **Carbohidratos.** – Se realizó en forma directa
- **Proteína.** - Se realizó por el método de Kjeldahl, Pearson (2000).
- **Grasa.** – Se realizó por el método de Soxhlet, Matisseck (1992).
- **Cenizas.** – Se realizó por incineración directa, Matisseck (1992).
- **pH.** – Se realizó por el método de potenciometría (AOAC 2007).
- **Acidez titulable.** – Se realizó por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC 2007).

#### **b) Caracterización microbiológica de los purés óptimos**

##### **• Evaluación de microorganismos aerobios mesofilos**

Se preparó la muestra de puré deshidratado con la ayuda de vaso precipitado esterilizado de licuadora a una velocidad aproximada de 14,000 rpm y en un tiempo medio de 60 - 90 segundos. Luego se preparó las diluciones, generalmente en 6 diluciones (de  $10^{-1}$  a  $10^{-6}$ ) después de hacer las

diluciones, y de haber agregado los inóculos, se pasó a agregar a cada placa el agar Plate Count, y la temperatura estuvo de 45 – 46 °C (10 a 15 mL por placa) luego se hizo la mezcla (agar + inóculo) y la mezcla se hizo de siguiente. Manera: se hizo rotar 5 veces sentido horario, 5 veces de abajo arriba, 5 veces anti horario y 5 veces derecha e izquierda, luego se esperó que solidifique el medio y luego incubamos a 29 – 31 °C por 24 h (dejamos una placa control) y final se realizó la lectura a las 48 horas

- **Evaluación de mohos y levaduras**

Se ha transferido, con espátula estéril, 25 g de la muestra de puré deshidratado a un erlenmeyer con 225 mL de agua peptonada - bufferada pH 7,2 esta es la dilución  $10^{-1}$ , se homogenizo la dilución en el agitador de alimentos de 400 a 300 rpm, por un tiempo de 30 segundos, usando pipetas estériles, se preparó las diluciones decimales de  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , se pasó a pipetear, por duplicado, 1 mL de cada dilución en las cajas de petri estériles y debidamente rotuladas, se añadió de 12 – 15 mL de agar papa dextrosa acidificado con solución de ácido tartárico al 10 % (fundido y previamente enfriado a 45 °C  $\pm$  1 °C) dentro de cada placa de petri y mezclarlo, luego se dejó solidificar las placas, e incubarlas invertidas a 25 °C  $\pm$  1 °C por 5 días, luego se contó el crecimiento en las placas después de 5 días de incubación, se utilizó el contador de colonias para hacer el recuento del número de unidades formadoras de colonias (UFC), presentes en cada placa y se expresó el resultado como UFC / g.

- **Determinación de coliformes totales**

Se preparó las diluciones hasta  $10^{-3}$  luego sembramos dos, tres o cinco tubos por cada dilución, Luego, se llevó a incubar a 35 °C  $\pm$  1 por 24 h. Después se realizó la 1ra lectura (determinar la presencia de gas) se cogió los tubos positivos del caldo Lauril Sulfato Triptosa y luego se llevó una asada al caldo EC utilizando un asa de 3 mm de diámetro, este tubo se llevó a incubar a 45,5 °C  $\pm$  0,2, en baño maría con agitación constante por 24 h. Por último, se realizó la lectura a las 24 horas

- **Evaluación de *Escherichia coli***

Se pasó a transferir con espátula estéril, 25g de la muestra de puré deshidratado a un erlenmeyer con 225 mL agua peptonada- bufferada pH 7.2, esta es la  $10^{-1}$ . Luego se homogenizo la disolución en el agitador a 400-300 rpm, por 30 segundos, luego se preparó diluciones decimales con las pipetas de  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ . Se pasó a pipetear por duplicado, 1 mL de cada dilución en las cajas de placa petri estériles y debidamente rotuladas, luego se añadió 10 mL de agar VRBA (agar rojo violeta bilis) fundido y previamente enfriado a  $45\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  dentro de cada placa de petri, inmediatamente se mezcló las diluciones de las muestras de puré y el medio uniformemente por rotación alterna de las placas de petri, en movimientos de ocho, sobre una superficie plana (técnica del ocho), añadió 5 mL de agar VRBA sobre cada una de las placas ya solidificadas, se pasó a invertir las placas e incubarlas  $35\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  por 18 – 24 horas, luego se examinó las placas bajo lentes de aumento utilizando un contador de colonias y con iluminación, se contó las colonias rojo púrpura que son de 0,5 mm o de diámetro, luego se utilizó el contador de colonias, para hacer el recuento del número de unidades formadoras de colonias (UFC), presentes en cada placa y expresar los resultados como UFC/g, luego para confirmar la presencia de coliformes totales y coliformes fecales en las placas, se tomó al menos 10 colonias presuntivas como coliformes totales y se ha transferido a un tubo de caldo LMX y a caldo Ec (para coliformes fecales), se pasó a incubar los tubos de caldo LMX a  $35\text{ °C}$ , se pasó a examinar a 24 y 48 horas, el cambio de color del medio a azul-verdoso, se determinó el número de coliformes por gramo multiplicando el número de colonias sospechosas por el porcentaje, luego se pasó a incubar los tubos de caldo EC a  $44.5\text{ °C}$ , se examinó a 24 horas y 48 horas para observar formación de gas, que indica presencia de coliformes fecales

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida

#### a) Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco

Los resultados se muestran en el cuadro 7, en ella se aprecia la transformación de la papa nativa yawar huayco en harina deshidratado, se realizó mediante la operación de deshidratación que permitió obtener el siguiente resultado de una operación del 100 % y un proceso de 28 %, es decir de 19000 g de papa fresco se obtuvo 5320 g de harina deshidratada; por otra parte, vemos la salida de 1400 g cascara y 12280 mL de agua.

Cuadro 7. Balance de materia del proceso de la obtención harina de papa

Operación	Entra (g)	Sale (g)	Continua (g)	Rendimiento (%)	
				Operación	Proceso
Recepción de papa	19000		19000	100	100
Clasificación y limpieza	19000		19000	100	100
Lavado	19000		19000	100	100
Cocido	19000		19000	100	100
Choque térmico	19000		19000	100	100
Corte en rodajas	19000	1400	17600	92,6	92,6
Deshidratado	17600	12280	5320	30,23	28
Molienda	5320		5320	100	28
Envasado	5320		5320	100	28

### b) Obtención de harina de quinua negra precocida

El resultado se muestra en el cuadro 8, en ella se aprecia la transformación de quinua en harina precocida, se realizó mediante la operación de tostado que permitió obtener el siguiente resultado de una operación del 100 % y un proceso de 88 %, es decir de 4000 g de quinua se obtuvo 3520 g de harina pre cocida; por otra parte, vemos la salida de 30 g partículas extrañas, 450 mL de agua.

Cuadro 8. Balance de materia del proceso de la obtención harina de quinua negra precocida

Operación	Entra(g)	Sale (g)	Continua (g)	Rendimiento (%)	
				Operación	Proceso
Recepción de mp	4000			100	100
Limpieza	4000	30	3970	99,25	99,25
Tostado	3970	450	3520	88,7	88
Molienda	3520			100	88
Envasado	3520			100	88

#### 4.2. Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y quinua negra precocida

Los resultados se muestran en el cuadro 9, en ella se aprecia que la harina de quinua negra precocida tiene 0,01 (mg AGE/g) contenido de polifenoles totales, mientras harina de papa nativa yawar huayco tiene 0,05 (mg AGE/g) contenido de polifenoles totales, por otra parte, se observa  $\alpha < p$  es decir  $0,05 > 0,04$  a  $0,05 < 1,1$  entonces se rechaza el  $H_0$  y se concluye que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente contenido de polifenoles a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Los resultados se muestran en el cuadro 9, en ella se aprecia que la harina de quinua negra precocida tiene 35,47 (mg TE/g) capacidad antioxidante, mientras harina de papa nativa yawar huayco tiene 8,66 (mg TE/g) capacidad antioxidante, por otra parte, se observa  $\alpha > p$  es decir  $0,05 > 0,0002$  a  $0,05 > 0,012$  entonces se rechaza el  $H_0$  y se concluye que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente capacidad antioxidante a un nivel de significación de  $\alpha = 5\%$ .

Cuadro 9. Contenido de polifenoles totales y Capacidad antioxidante de harina deshidratado papa nativa yawar huayco y harina de quinua negra precocida

Tratamientos	Polifenoles totales (mg AGE/g)		Capacidad antioxidantes (mg TE/g)	
	X	± S	X	± S
Harina de quinua	0,01	± 0,0002	35,47	± 1,1
Harina de papa	0,05	± 0,012	8,66	± 0,04

X es media, S es la desviación estándar

#### 4.3. Formulación para la obtención puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con harina de quinua negra precocida

El resultado se muestra en el cuadro 10, en ella se aprecia el balance de materia para formulación del puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra donde se observa una operación del 100 % y un de proceso de 98 %, es decir de 980 g de puré deshidratado se obtuvo 1000 g de puré deshidratada y por otra parte se tuvo una pérdida de 20 g en momento de tamizado.

Cuadro 10. Balance de materia del proceso de formulación para el mejor tratamiento (harina de papa 80 % y harina de quinua 20 %)

Operación	Entra (g)		Sale	Continua	Rendimiento (%)	
	hp 800 g	hq 200 g			Operación	Proceso
Hp y hq	1000			1000	100	100
Tamizado	1000		20	980	98	98
Pesado	980			980	100	98
Formulación	980			980	100	98
Homogenizado	980			980	100	98
Embolsado y sellado	980			980	100	98
Almacenado	980			980	100	98

#### 4.4. Evaluación física y sensorial de puré obtenido

##### a) Evaluación física

Los resultados del índice solubilidad de agua (ISA), se muestran en cuadro 11, en ella se aprecia porcentaje de (ISA) varia de 11,57 % a 14,07 % se observa que a medida que incrementa el porcentaje de harina de quinua, disminuye el (ISA). Esto se describe a que la papa muestra mayor cantidad de almidón soluble, por otra parte, se observa  $\alpha < p$  es decir  $0,05 < 1,54$  a  $0,05 < 2,90$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye estadísticamente que no hay diferencia significativamente entre las muestras en cuanto a índice solubilidad de agua (ISA) a un nivel de significación de  $\alpha = 5\%$

Los resultados del índice absorción de agua (IAA), se muestran en el cuadro 11, en ella se aprecia (IAA), la formulación oscila entre 0,26 g a 0,30 g de gel/g de puré, siendo la formulación T<sub>4</sub> con un contenido 80 % de harina de papa (HP), 20 % de harina de quinua (HQ), tiende a presentar valor menor de (IAA), la formulación T<sub>6</sub> con un contenido 90 % de harina de papa (HP), 10 % de harina de quinua (HQ) presenta el mayor valor de (IAA), por otro lado

tratamiento T6 presenta el mayor valor de índice de absorción de agua (IAA), por otra parte, se observa  $\alpha \leq p$  es decir  $0,05 \leq 0,01$  a  $0,05 \leq 0,05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye estadísticamente que no hay diferencia significativamente entre las muestras en cuanto a índice de absorción de agua (IAA) a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Los resultados de temperatura de gelatinización (TG), se muestran en el cuadro 11, se aprecia el tratamiento T<sub>6</sub> presenta menor temperatura (TG)  $70,33 \pm 0,58$  °C, y esta aumenta con el porcentaje de sustitución de harina de papa. La gelatinización causa un incremento en el poder de hinchamiento a medida que la temperatura se incrementa la gelatinización del almidón se incrementa siendo esta el principal responsable, de allí que cuanto mayor es el porcentaje de sustitución de harina de papa, mayor será la (TG), ya que la quinua presenta menor porcentaje de almidón en comparación a las otras harinas, por otra parte, se observa  $\alpha < p$  es decir  $0,05 < 0,58$  a  $0,05 < 1,15$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye estadísticamente que no hay diferencia significativamente entre las muestras en cuanto a (TG) a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Los resultados de densidad aparente (DA), se muestran en el cuadro 11, en ella se observa las formulaciones T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> del puré que la densidad varía entre  $0,697 \pm 0,01$  g/mL, esto es por el tamaño de los gránulos incide directamente en las propiedades de harina, se observa  $\alpha > p$  es decir  $0,05 > 0,01$  a  $0,05 > 0,02$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de las muestras presenta diferente densidad aparente (DA) a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Cuadro 11. Características físicas de los tratamientos en estudio de puré deshidratado

Tratamientos	Atributos físicos											
	ISA (%)			IAA (g)			TG (°C)			D A (g/mL)		
	X	±	S	X	±	S	X	±	S	X	±	S
T1	12,67	±	2,6	0,29	±	0,02	74,67	±	0,58	0,705	±	0,01
T2	11,57	±	2,9	0,27	±	0,05	74,00	±	1,00	0,707	±	0,01
T3	13,39	±	2,48	0,26	±	0,03	74,33	±	1,15	0,697	±	0,01
T4	12,51	±	1,54	0,27	±	0,05	73,67	±	0,58	0,699	±	0,02
T5	14,07	±	2,04	0,28	±	0,04	72,67	±	0,58	0,709	±	0,01
T6	13,89	±	2,25	0,3	±	0,01	70,33	±	0,58	0,701	±	0,01

X es media, S es la desviación estándar

### Análisis Anova para características físicas

Con el fin de llegar a conocer que los tratamientos presentan similitud se aplicó un Anova a los tratamientos, la cual se muestra en los anexo 24, 26, 28, 30, de ella se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos ya que la significancia  $\alpha < p$ , es decir los tratamientos reportan, similitud valores de índice solubilidad de agua (ISA), índice absorción de agua (IAA), temperatura de gelatinización (TG) y densidad aparente (DA), el mismo hecho se muestra en el cuadro 12, en ella se aprecia que los valores reportados son las probabilidades evaluadas (significancia) para el Anova (ISA, IAA, TG y DA) la hipótesis nula  $H_0$  nos indica que no existe diferencia significativa de  $\alpha = 5\%$

Cuadro 12. Resultados de Anova para el análisis físico

	ISA	IAA	TG	DA
Suma de cuadrados	13,412	0,0024	38,278	0,00033
Grado de libertad	5	5	5	5
Media cuadrado	2,682	0,00048	7,656	0,00007
F calculado	0,49	0,356	12,527	0,61
Significancia	0,78	0,87	0,056	0,69

### b) Evaluación sensorial de puré obtenido

Con fin de llegar a conocer la preferencia del puré deshidrato de papa nativa yawar huayco con quinua negra en los diferentes tratamientos se desarrolló una evaluación sensorial en los aspectos: sabor, olor, color, apariencia general, considerando 15 panelistas entrenados y como patrón se utilizó el puré comercial de marca "NICOLINI"

Se aplicó chi-cuadrado a los tratamientos con fin de llegar a conocer los diferentes resultados que muestran en el cuadro 13, en ella apreciamos como  $\alpha > p$  es decir  $0,05 > 0,010$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de los tratamientos presenta diferente en cuanto a (sabor, color, olor y apariencia general) según la observación de los panelistas. Los resultados de los panelistas se contrastaron con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación de  $\alpha = 5\%$

Cuadro 13. Comparación de chí-cuadrado de los tratamientos en estudio de puré deshidratado.

	Atributos sensoriales (Chi-cuadrado)			
	Sabor	Color	Olor	Apariencia general
Número de muestra	15	15	15	15
Chí- cuadrado	15,5	21,3	15,4	18,2
Grado de libertad	6	6	6	6
Significancia	0,002	0,02	0,01	0,006

El análisis sensorial de puré deshidratado se realizó a través de los sentidos sensoriales de acuerdo a la escala hedónica como se muestra en el cuadro 6.

En el cuadro 14, el atributo sabor, se observa en los tratamientos  $T_4$  (80 % harina de papa (HP) y 20 % harina de quinua (HQ)),  $T_5$  (85 % harina de papa (HP) y 15 % harina de quinua (HQ)) y  $T_6$  (90 % harina de papa (HP) y 10 %

harina de quinua (HQ)) con un valor cuantitativo de 5,33, 4,93 y 4,60 respectivamente entre (aceptable y bueno), son diferentes y mayores estadísticamente que los demás tratamientos en estudio según la evaluación no paramétrica de Friedman.

Con respecto al atributo color, se observa en los tratamientos T<sub>4</sub> (80 % harina de papa (HP) y 20 % harina de quinua (HQ)), T<sub>5</sub> (85 % harina de papa (HP) y 15 % harina de quinua (HQ)) y T<sub>6</sub> (90 % harina de papa (HP) y 10 % harina de quinua (HQ)) con un valor cuantitativo de 5,13, 4,87 y 4,53 respectivamente entre (aceptable y bueno), son diferentes y mayores estadísticamente que los demás tratamientos en estudio según la evaluación no paramétrica de Friedman.

Con respecto al atributo olor, se observa en los tratamientos T<sub>4</sub> (80 % harina de papa (HP) y 20 % harina de quinua (HQ)), T<sub>5</sub> (85 % harina de papa (HP) y 15 % harina de quinua (HQ)) y T<sub>6</sub> (90 % harina de papa (HP) y 10 % harina de quinua (HQ)) con un valor cuantitativo de 5,60; 4,93 y 4,60 respectivamente entre (aceptable y bueno), son diferentes y mayores estadísticamente que los demás tratamientos en estudio según la evaluación no paramétrica de Friedman.

Con respecto al atributo apariencia general, se observa en los tratamientos T<sub>4</sub> (80 % harina de papa (HP) y 20 % harina de quinua (HQ)), T<sub>5</sub> (85 % harina de papa (HP) y 15 % harina de quinua (HQ)) y T<sub>6</sub> (90 % harina de papa (HP) y 10 % harina de quinua (HQ)) con valores cuantitativos de 5,07; 4,87 y 4,53 respectivamente entre (aceptable y bueno), son diferentes y mayores estadísticamente que los demás tratamientos en estudio. Por lo tanto, los resultados de los panelistas se contrastaron con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Cuadro 14. Características sensoriales de los tratamientos en estudio de puré deshidratado.

Tratamientos	Atributos sensoriales (promedios)			
	Sabor	Color	Olor	Apariencia general
Puré Comercial "NICOLINI"	4,47 <sup>abc</sup>	4,33 <sup>abc</sup>	4,40 <sup>abcd</sup>	4,33 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub> : 65 % HP, 35 % HQ	3,87 <sup>d</sup>	3,73 <sup>cd</sup>	4,00 <sup>cd</sup>	3,40 <sup>c</sup>
T <sub>2</sub> : 70 % HP 30 % HQ	3,93 <sup>cd</sup>	3,40 <sup>d</sup>	3,93 <sup>cd</sup>	3,47 <sup>bc</sup>
T <sub>3</sub> : 75 % HP, 25 % HQ	4,07 <sup>bcd</sup>	3,80 <sup>bcd</sup>	4,13 <sup>bcd</sup>	4,00 <sup>bc</sup>
T <sub>4</sub> : 80 % HP, 20 % HQ	5,33 <sup>a</sup>	5,13 <sup>a</sup>	5,60 <sup>a</sup>	5,07 <sup>a</sup>
T <sub>5</sub> : 85 % HP, 15 % HQ	4,93 <sup>ab</sup>	4,87 <sup>a</sup>	4,93 <sup>abc</sup>	4,87 <sup>a</sup>
T <sub>6</sub> : 90 % HP, 10 % HQ	4,60 <sup>ab</sup>	4,53 <sup>a</sup>	4,60 <sup>abcd</sup>	4,53 <sup>a</sup>

#### 4.5. Determinación del contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidrato

Los resultados de polifenoles totales se muestran en el cuadro 15, en ella se aprecia los valores oscilan entre 0,040 a 0,050 (mg AGE/g), siendo la formulación T<sub>1</sub> con un contenido 65 % de harina de papa (HP), 35 % de harina de quinua (HQ), tiende a presentar valor menor, mientras la formulación T<sub>6</sub> con un contenido 90 % de harina de papa (HP), 10 % de harina de quinua (HQ) presenta el mayor valor de polifenoles, por otra parte, se observa  $\alpha < p$  es decir  $0,05 < 0,21$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye estadísticamente que no hay diferencia significativamente entre las muestras en cuanto a polifenoles totales a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Los resultados de capacidad antioxidante se muestran en el cuadro 15, en ella se aprecia los valores oscilan entre 11,34 a 18,03 (mg TE/g), siendo la formulación T<sub>6</sub> con un contenido 90 % de harina de papa (HP), 10 % de harina de quinua (HQ), tiende a presentar valor menor, mientras la formulación T<sub>1</sub> con un contenido 65 % de harina de papa (HP), 35 % de harina de quinua (HQ) presenta el mayor valor, por otra parte, se observa  $\alpha < p$  es decir  $0,05 < 0,61$

entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye estadísticamente que no hay diferencia significativamente entre las muestras en cuanto a capacidad antioxidante a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$

Cuadro 15. Contenido de polifenoles totales y al Capacidad antioxidante de los tratamientos de purés deshidratados

Tratamientos	Polifenoles totales (mg AGE/g)			Capacidad Antioxidantes (mg TE/g)		
	X	±	S	X	±	S
T <sub>1</sub> : 65 % HP, 35 % HQ	0,04	±	0,83	18,03	±	5,1
T <sub>2</sub> : 70 % HP 30 % HQ	0,042	±	0,31	16,71	±	2,69
T <sub>3</sub> : 75 % HP, 25 % HQ	0,044	±	0,69	15,36	±	0,74
T <sub>4</sub> : 80 % HP, 20 % HQ	0,046	±	1,51	14,03	±	0,61
T <sub>5</sub> : 85 % HP, 15 % HQ	0,048	±	0,81	12,69	±	2,06
T <sub>6</sub> : 90 % HP, 10 % HQ	0,05	±	0,21	11,34	±	1,35

X es promedio, S es desviación estándar

### Anova para contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante

Con el fin de llegar a conocer que los tratamientos presentan similitud se aplicó un Anova a los tratamientos, la cual se muestra en los anexos 36 y 38, de ella se concluyó que no existe diferencia significativa entre tratamientos ya que la significancia  $\alpha < p$ , es decir los tratamientos reportan, similitud valores, el mismo hecho se muestra en el cuadro 16, en ella se aprecia que los valores reportados son las probabilidades evaluadas (significancia) para el Anova del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante, donde la hipótesis nula  $H_0$  nos indica que no existe diferencia significativa de  $\alpha = 5 \%$

Cuadro 16. Resultados de Anova para polifenoles totales y la capacidad antioxidante

	Polifenoles	Antioxidantes
Suma de cuadrados	0,00024	94,037
Grado de libertad	5	5
Media cuadrado	0,000049	18,807
F calculado	0,69	2,802
significancia	0,64	0,07

#### 4.6. Caracterización fisicoquímica microbiológico de los purés óptimos

##### a. Caracterización fisicoquímica

Los resultados de composición químico proximal de purés óptimos, se muestran en el cuadro 17, en ella se aprecia los valores, humedad alcanzo un 14,5 %; la cantidad de carbohidratos es de 74,8 %; el contenido de proteínas encontrado es de 5,1 %; la cantidad de grasa encontrando es de 1,10 % y la cantidad de cenizas encontrado es de 4,5 %;

En cuanto a los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub> no se realizó por costo que es muy elevado realizar análisis proximal ver anexo 43

Cuadro 17. Características fisicoquímicas (análisis proximal) de puré óptimo

Tratamientos	Humedad (%)	Carbohidratos (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)
T4: 80 % hp, 20 % hq	14,5	74,8	5,1	1,10	4,5

### Caracterización fisicoquímica de pH y acidez

Los resultados se muestran en el cuadro 18, en ella se aprecia que el T<sub>4</sub> (80 % harina de papa (HP), 20 % harina de quinua (HQ)), presenta menor valor de (pH) igual 6,84, también se observa  $\alpha > p$  es decir  $0,05 > 0,01$  entonces rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye que si existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de las muestras presenta diferente contenido de (pH) a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$ .

Los resultados se muestran en el cuadro 18, en ella se aprecia que el T<sub>4</sub>(80 % harina de papa (HP), 20 % harina de quinua (HQ)), presenta mayor valor de (acidez) igual a 0,0016, también se observa  $\alpha > p$  es decir  $0,05 > 0,0016$  entonces rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se concluye que si existe suficiente evidencia estadística para afirmar que al menos uno de las muestras presenta diferente contenido de (acidez) a un nivel de significación de  $\alpha = 5 \%$ .

Cuadro 18. Características fisicoquímicas de los puré óptimo

Tratamiento	pH	±	S	Acidez	±	S
T <sub>4</sub>	6,84	±	0,01	0,0012	±	0,00016
T <sub>5</sub>	6,83	±	0,01	0,0011	±	0,00015
T <sub>6</sub>	6,82	±	0,01	0,001	±	0,0001

S es la desviación estándar

### Análisis Anova para pH y acidez

Con el fin de llegar a conocer el (pH) y (acidez). Se aplicó el Anova, mostrada en el cuadro 19, en ella se aprecia que los valores reportados son las probabilidades evaluadas (significancia) para el Anova valor de (pH) que él hipótesis nula  $H_0$  nos indica que no existe diferencia significativa de  $\alpha = 5 \%$  y para la (acidez) se observa los valores reportados son las probabilidades evaluadas (significancia) para el Anova. que la hipótesis nula  $H_0$  nos indica que no existe diferencia significativa de  $\alpha = 5 \%$

Cuadro 19. Resultados del Anova para pH y Acidez titulable

	pH	acidez
Suma de cuadrados	0,0008	0,0008
Grado de libertad	2	2
Media cuadrado	0,0004	0,0004
F calculado	5,27	5,27
Significancia	0,05	0,05

### b) Análisis microbiológico de los purés óptimos

Los resultados de características microbiológicas de purés óptimos, se muestran en el cuadro 20, en ella se aprecia la cantidad del número microorganismos, aerobios mesófilos es de  $10^4$  ufc/g; levaduras es de  $10^2$  ufc/g; mohos es de  $10^3$  ufc/g; coliformes totales es de  $< 10$  ufc/g y de echerichia coli es de  $< 10$  ufc/g

En cuanto a los tratamientos  $T_5$  y  $T_6$  no se realizó por costo que es muy elevado realizar análisis microbiológico ver anexo 43

Cuadro 20. Análisis microbiológico de los purés óptimos

Tratamientos	Microrganismos aerobios Mesófilos	Levaduras	Mohos	Coliformes totales	Echerichia coli
$T_4$ : 80 % hp, 20 % hq	$10^4$ ufc/g	$10^2$ ufc/g	$10^3$ ufc/g	$< 10$ ufc/g	$< 10$ ufc/g

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco

De acuerdo de investigación desarrollada en la transformación de la papa nativa yawar huayco en harina para el puré deshidratado, se realizó mediante la operación de deshidratación que permitió obtener el siguiente resultado de una operación del 100% y un proceso de 28 %, es decir de 19000 g de papa fresca se obtuvo 5320 g de harina deshidratada; por otra parte, vemos 1400 g cascara y 12280 g se perdió en el momento de deshidratación eso quiere decir que papa fresca tuvo una humedad aproximada de 72 % que contrasta con la investigación de Álvarez (2001), que en su investigación Valor nutricional de papa nativa yawar huayco nos muestra en el cuadro 1 que para nativa yawar huayco tiene una humedad 73 %

De acuerdo a la investigación desarrollada la transformación de quinua en harina precocida, se realizó mediante la operación de tostado que permitió obtener el siguiente resultado de una operación del 100 % y un proceso de 88 %, es decir de 4000 g de quinua se obtuvo 3520 g de harina pre cocida; por otra parte, vemos la salida de 30 g partículas extrañas, 450 g de agua se perdió en momento de tostado eso quiere decir que la quinua negra tuvo una humedad aproximada de 12 % que contrasta con la investigación de Blanco *et al* (2000) en su investigación valor nutricional de quinua negra nos muestra en el cuadro 2 que la quinua negra tiene una humedad de 12,6 %

### 5.2. Determinación del contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco y quinua negra pre cocida

Determinación del contenido de polifenoles totales se realizó mediante el método de folin- ciocalteu que permitió obtener en harina de quinua negra precocida tiene 0,01 (mg AGE/g) contenido de polifenoles totales, mientras harina de papa nativa yawar huayco tiene 0,05 (mg AGE/g) contenido de polifenoles totales lo cual no se hace comparación por encontrarse las investigaciones del producto y la determinación de capacidad antioxidante se

realizó mediante el método de ABTS que permitió obtener harina de quinua negra precocida tiene 35,47 (mg TE/g) capacidad antioxidante, mientras harina de papa nativa yawar huayco tiene 8,66 (mg TE/g) capacidad antioxidante lo cual no se hace comparación por encontrarse las investigaciones del producto

### 5.3. Evaluación física y sensorial de puré obtenido

#### a) Evaluación física

Índice solubilidad de agua (ISA) varia de 11,57 a 14,07 se observa que a medida que incrementa el porcentaje de harina de quinua, disminuye el (ISA). Shomer *et al.* (1993), describe a que la papa muestra mayor cantidad de almidón soluble, cuando la solubilidad del almidón se aumenta en el interior de la célula, las células se hinchan debido a la presión ejercida por la relativamente alta cantidad y densidad del almidón hinchado. Por estos efectos de hinchamiento se podrían desempeñar un papel en las propiedades texturales de las células, entrenados, se contrasta con la investigación de Inca (2015), en su investigación titulada “evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (*Solanum tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y oca (*Oxalis tuberosa Mol.*)” Menciona que el porcentaje de (ISA) vario de 10,932 a 16,532, se observó que a medida que incrementa el porcentaje de (HQ) y (HO), disminuyó el (ISA).

Índice absorción de agua (IAA), la formulación oscila entre 0,26 a 0,30 g de gel/g de puré, siendo la formulación T<sub>3</sub> con un contenido 80 % de harina de papa (HP), 20 % de harina de quinua (HQ), tiende a presentar valor menor de (IAA), la formulación T<sub>6</sub> con un contenido 90 % de harina de papa (HP), 10 % de harina de quinua (HQ) presenta el mayor valor de (IAA). Ruales y Nair (1994), menciona que el almidón de quinua tiene una baja solubilidad y bajo poder de hinchamiento, debido a que las fuertes fuerzas de unión o los entrecruzamientos dentro del gránulo de almidón, entrenados, se contrasta con la investigación de Inca (2015) en su investigación titulada “evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa

nativa (*Solanum tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y oca (*Oxalis tuberosa Mol*)” Menciona que el (IAA) de las formulaciones oscilo entre 0,287 a 0,450 g de gel/g de puré, siendo que las formulaciones con un contenido de 50 % de harina de papa (HP), 30 % de harina de quinua (HQ), 20 % de harina de oca (HO), tienden a presenta valores menores de (IAA). Por otro lado, la formulación T<sub>8</sub> con 60 % de harina de papa (HP), 30 % de harina de quinua (HQ) y 10 % de harina de oca (HO), presento el mayor valor de (IAA).

Temperatura de gelatinización, tratamiento T<sub>6</sub> presenta menor temperatura (TG)  $70,33 \pm 0,58$  °C, y esta aumenta con el porcentaje de sustitución de harina de papa. La gelatinización causa un incremento en el poder de hinchamiento a medida que la temperatura se incrementa la gelatinización, entrenados, se contrasta con la investigación de Inca (2015) en su investigación titulada “evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (*Solanum tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y oca (*Oxalis tuberosa Mol*)”, menciona que la temperatura de gelatinización de la harina de papa Yawar huayco pre-cocida, presento la menor temperatura de gelatinización (TG)  $68,3 \pm 0,6$  °C, y que este aumento con el porcentaje de sustitución de (HO).

Densidad aparente (DA), las formulaciones T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub> del puré la densidad varía entre 0,697 y 0,707 g/mL, esto es por el tamaño de los gránulos incide directamente en las propiedades de harina. Ratnayake *et al.* (2001), el tamaño de los gránulos incide directamente en las propiedades de harinas, así la densidad variara dependiendo de la formulación y esta sobre todo del tamaño de partícula, entrenados, se contrasta con la investigación de Inca (2015) en su investigación titulada “evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (*Solanum tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y oca (*Oxalis tuberosa Mol*)” Menciona que la (DA) del puré vario entre  $0,568 \pm 0,007$  y  $0,646 \pm 0,015$  g/mL

## b) Evaluación sensorial

El tratamiento T<sub>4</sub> (80 % harina de papa (HP), 20 % harina de quinua (HQ)), T<sub>5</sub> (85 % harina de papa (HP), 15 % harina de quinua(HQ)) y T<sub>6</sub> (90 % harina de papa (HP), 10% harina de quinua(HQ)) con un valor cuantitativo de 5,33, 4,93 y 4,60 respectivamente entre (aceptable y bueno), es el que tiene mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (sabor, color, olor y apariencia general) con mayor promedio, de acuerdo al juicio de los 15 panelistas semi, entrenados, se contrasta con la investigación de Inca (2015) en su investigación titulada “evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado de papa nativa (*Solanum tuberosum*) fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y oca (*Oxalis tuberosa Mol*)”, menciona la evaluación sensorial evaluada por panelistas no entrenados, se concluye que la mayoría de las formulaciones logra apreciaciones de “Me es indiferente”, mientras que el tratamiento T2 cuya formulación es 40 % de harina de papa precocida de la variedad yawar huayco, 30 % de harina de quinua de la variedad blanco de Junín y 30 % de harina de oca de la variedad zapallo logra una apreciación para el sabor, color, olor, aspecto y consistencia dio el resultado aceptable

## 5.4. Determinación del contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante de los tratamientos de puré deshidrato

El T1 con un contenido 65 % de harina de papa (HP), 35 % de harina de quinua (HQ), tiende a presentar valor menor a un promedio de 0,040 (mg AGE/g) de polifenoles totales, mientras el T6 con un contenido 90 % de harina de papa (HP), 10 % de harina de quinua (HQ) tienden a presentar un valor mayor promedio de 0,050 (mg AGE/g) de polifenoles totales, entonces realizando una comparación al T1, se afirma que la harina de papa nativa yawar huayco con un promedio 0,0545 (mg AGE/g) de polifenoles totales tiende a reducir con un 65 % de harina de papa a un promedio 0,0355 (mg AGE/g), mientras harina de quinua negra pre cocida con un promedio 0,0121 (mg AGE/g) de polifenoles totales, tiende a reducir con un 35 % de harina de quinua negra pre cocida a un promedio 0,0042 (mg AGE/g) polifenoles totales y

en cuanto al T6, se afirma que la harina de papa nativa yawar huayco con un promedio 0,0545 (mg AGE/g) de polifenoles totales tiende a reducir con un 90 % de harina de papa a un promedio 0,0491 (mg AGE/g) polifenoles totales, mientras harina de quinua negra pre cocida con un promedio 0,0121 (mg AGE/g) de polifenoles totales tiende a reducir con un 10 % de harina de quinua a un promedio ,0012 (mg AGE/g) polifenoles totales.

El T6 con un contenido 90 % de harina de papa (HP), 10 % de harina de quinua (HQ) tienden a presentar un valor menor promedio de 11,34 (mg TE/g) capacidad antioxidante, mientras el T1 con un contenido 65 % de harina de papa (HP), 35 % de harina de quinua (HQ), tiende a presentar valor mayor a un promedio de 18,03 (mg TE/g) de capacidad antioxidante, entonces realizando una comparación se afirma que el T1, que la harina de papa nativa yawar huayco con un promedio 8,66 (mg TE/g) de capacidad antioxidante tiende a reducir con un 65 % harina de papa a un promedio 5,63 (mg TE/g), mientras harina de quinua negra pre cocida con un promedio 35,47 (mg TE/g) capacidad antioxidante tiende a reducir con un 35 % de harina de quinua a un promedio 12,41 (mg TE /g) de capacidad antioxidante y en cuanto al T6 se afirma que la harina de papa nativa yawar huayco con un promedio 8,66 (mg TE/g) de capacidad antioxidante tiende a reducir con un 90 % de harina de papa a un promedio 7,79 (mg TE/g), mientras harina de quinua negra pre cocida con un promedio 35,47 (mg TE/g) de capacidad antioxidante tiende a reducir con un 10 % de harina de quinua a un promedio ,3,55 (mg TE/g) de capacidad antioxidante.

### **5.5. Caracterización fisicoquímica microbiológico del puré óptimo**

Caracterización fisicoquímica se evaluó al tiramiento T<sub>4</sub> (80 % de hp y 20 % de hq) por cada 100 g humedad 14,5 %; carbohidratos 74,8 %; proteínas 5,1 %; grasa 1,10 %, cenizas 4,5 %, (pH) 6,84 % y la acidez titulable 0,00118 %. Encontrando una semejanza con la norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación aprobada mediante Resolución Ministerial N°451-2006/MINSA el

17 de mayo de 2006. Mediante esta norma menciono las siguientes. Para las harinas a base de granos, tubérculo, raíces, frutas que requieren cocción, por lo tanto, la humedad máxima es a (15 %), además los alimentos de baja acidez el pH < 4,6 y la acidez máxima es de 0,15 %

Análisis microbiológico se evaluó al tiramiento T<sub>4</sub> (80 % de HP y 20 % de HQ), por lo tanto, el número microorganismos aerobios mesófilos 10<sup>4</sup> ufc/g; levaduras 10<sup>2</sup> ufc/g; mohos 10<sup>3</sup> ufc/g; coliformios totales < 10 ufc/g y echerichia coli <10 ufc/g. Encontrando una semejanza con la norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación aprobada mediante resolución Ministerial N°451-2006/MINSA el 17 de mayo de 2006. Mediante esta norma menciono las siguientes. Las harinas que contiene microorganismos aerobios mesofilos el límite máximo es a (10<sup>4</sup> – 10<sup>5</sup> ufc/g); levaduras el límite máximo es a (10<sup>3</sup>– 10<sup>4</sup> ufc/g); mohos el límite máximo es a (10<sup>3</sup> - 10<sup>4</sup> ufc/g); coliformes totales el límite máximo es a (10<sup>2</sup> – 10<sup>3</sup> ufc/g) y el echerichia coli el límite máximo es a (<10 - 10<sup>2</sup> ufc/g)

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados a partir de los objetivos propuestos en el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones.

- La formulación T<sub>2</sub> (70 % de harina de papa, 30 % de harina de quinua), presentan valores menores de índice de absorción de agua (ISA), T<sub>4</sub> (80 % de harina de papa, 20 % de harina de quinua), tiende a presentar valor menor de (IAA), T<sub>6</sub> (90 % de harina de papa, 10 % de harina de quinua) presenta menor temperatura (TG) valor promedio  $70,33 \pm 0,58$  °C; T<sub>3</sub> (75 % de harina de papa, 25 % de harina de quinua) con un valor promedio  $0,697 \pm 0,01$  g/mL presenta menor valor de densidad aparente (DA) y la evaluación sensorial evaluada por panelistas entrenados, fueron los mejores tratamientos T<sub>4</sub> (80 % harina de papa, 20 % harina de quinua), T<sub>5</sub> (85 % harina de papa, 15 % harina de quinua), T<sub>6</sub> (90 % harina de papa, 10 % harina de quinua) con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (sabor, color, olor y apariencia general), mayores promedios que los demás tratamientos en estudio entre aceptable a bueno.
- El tratamiento T<sub>6</sub> (90 % harina de papa, 10 % harina de quinua) tuvo un valor promedio de 0,05 (mg AGE/g) de contenido de polifenoles totales, presenta valor mayor que los demás tratamientos en estudio y el T<sub>1</sub> (65 % harina de papa, 35 % harina de quinua) tuvo un valor promedio de 18,03 (mg TE/g) de capacidad antioxidante, presentan valor mayor que los demás tratamientos en estudio
- Las características fisicoquímicas T<sub>4</sub> (80 % harina de papa, 20 % harina de quinua) tuvo los valores en cuanto a humedad 14,5 %, carbohidratos 74,8 %, proteína 5,1 %, grasa 1,10 % y ceniza 4,5 % y las características microbiológicas se evaluó al T<sub>4</sub> (80 % harina de papa y 20 % harina de quinua) con respecto a microorganismos aerobios mesófilos 104 ufc/g, levaduras 102 ufc/g, mohos 103 ufc/g, coliformes totales <10 ufc/g y echerichia coli <10 ufc/g

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigación sobre la vida útil y condiciones óptimas de conservación de puré deshidratado a la aceptabilidad de los tratamientos T<sub>4</sub> (80 % harina de papa, 20 % harina de quinua), T<sub>5</sub> (85 % harina de papa, 15 % harina de quinua) y T<sub>6</sub> (90 % harina de papa, 10 % harina de quinua).
- Determinar el costo y beneficio de obtención de proporciones de puré deshidratado
- Desarrollar experimentos con otras variedades de papas nativas producidas y quinua en la localidad, así como la sustitución de otras materias primas propias de la zona.
- Desarrollar la optimización de los parámetros del proceso de elaboración del puré deshidratado de papas sustituido.
- Realizar un estudio de mercado para productos como el puré deshidratado de papas nativas.
- Desarrollar análisis de saponificación de quinua negra

### VIII. LITERATURA CITADA

1. Álvarez, M.; Repo, R. 2001. Desarrollo de productos de papas nativas Centro Internacional de la Papa (CIP) y el consorcio para el desarrollo sostenible de la eco Región Andina (CONDESAN). Lima, Perú
2. Anderson R.A.; Conway V.F.; Pfeifer V.F.; Griffin E.L. 1999. Gelatinization of corn grits by roll – and extrusion. *Cereal Science Today*. 1969, Vol. 14, p 4-12.
3. Anzaldúa DM. Morales RM. 2004. Introducción al análisis sensorial, Escala Hedonica. <Http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/Galiciabachillerato>
4. Blanco T.; Alvarado-Ortiz C.; Muñoz A.; Muñoz C. 2000. Evaluación de la composición nutricional de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) procedente de los departamentos de Junín, Puno, Apurímac, Cusco y Ancash. UNMSM.
5. Cosio P.; Álvarez S.; Ponce J.; Camargo J. 2005), variabilidad de papas nativas en seis comunidades del Cusco. ARARIWA. Cusco Perú.
6. Cruz D. A. y Sierra P. 2015. Proyecto de producción de harina de papa para puré instantáneo. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Avenida Universitaria, PO Box 5595, Managua, Nicaragua.
7. Cruzado, M.; Cedrón, J.C. 2012. Nutraceuticos, beneficios de puré deshidratado, calidad de puré, alimentos funcionales y su producción. *Rev. De Química PUCP*. Vol. 26. Lima, Perú.
8. Fellegrini, N., Ke, R., Yang, M., & Rice-Evans, C. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2, 2'-azinobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid

radical cation decolorization assay. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 379-389). Academic Press.

9. Fernández C. 2008 y 2009. Caracterización reológica y optimización de la textura de purés de patata frescos y congelados. Efectos del proceso y adición de crioprotectores. Memoria para optar al grado de doctor. Facultad de veterinaria, Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad Complutense de Madrid.
10. Fuentes, C.; Adachi, L.; Meléndez, R.; Pajares, D.; Vera, L.; Vidal, C. 2009. Planta de puré instantáneo de papas nativas en Cajamarca/ Procesamiento de productos agrícolas/papas/productos naturales. 1era Edic. Edit. ESAN. Universidad ESAN. Lima, Perú.
11. Hadziyev, D.; Steele, L. 1979. Puré deshidratado de papa, aspectos bioquímicos. *Food Research*, 25.
12. Henao, S. (2004). Estudio tecnológico de la utilización de harina de yuca en panificación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración.
13. INCA R.E. 2015. Evaluación de las propiedades tecnofuncionales y sensoriales de puré deshidratado, requisito parcial para optar al título profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas – Perú.
14. León, J. 2003. Cultivo de quinua en Puno-Perú. Descripción, Manejo y Margraf, T., Karnopp, A. R., Rosso, N. D., & Granato, D. 2015. Comparison between Folin-Ciocalteu and Prussian Blue Assays to Estimate the Total Phenolic Content of Juices and Teas Using 96-Well Microplates. *Journal of food science*, 80(11).
15. Mujica, A. 2000. Potencial y perspectivas futuras de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en el Perú. *Revista Mosaico*

16. Norma sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a programas sociales de alimentación aprobada mediante resolución ministerial n°451-2006/minsa el 17 de mayo de 2006
17. Obregón, A. J. 2013. Composición fisicoquímica y bromatológica de variedades nativas de papa Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2 Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina.
18. Pineda D, Salucci M, Lázaro R, Maiani G, Ferro A. 2010 Capacidad antioxidante, polifenoles, beneficios y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos. Rev. Cub Alim Nutr.
19. Ratnayake, W., Hoover, R., Shahidi, F., Perera, C., Jane, J., 2001. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of starches from four field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. Food Chem. Págs. 189-202.
20. Reinaudi N.; Grégoire H.; Szlápelis S. 2002. Cultivo de la quinoa *Chenopodium quinoa* Willd, variedad Blanca de Junín en la región pampeana. UNLPam. Argentina
21. Rodríguez, E.; Lascano, A.; Sandoval, G. 2012. Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinoa y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas. Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica.
22. Rodríguez, E.; Lascano, A.; Sandoval, G. 2012. Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinoa y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas. Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica.

23. Ruales, J.; Nair, B.M. 1994. Properties of starch and dietary fibre in raw and processed quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Plant Foods for Human Nutr.* 45:223-246.
24. Ruiz, A.; Gutierrez, I.; Mardones, C.; Vergara, C.; Herlitz, E.; Vega, M.; Dorau, C.; Winterhalter, P. y Von Baer, D. 2010. Polyphenols and antioxidant activity of calafate (*Berberis microphylla*) fruits and other native berries from southern Chile. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58 (10), pp. 6081-6089
25. Shomer, I.; Rao, M.A.; Bourne, M.C. y Levy, D. 1993. Impact of temperature and cellulose treatments on rheological behavior of potato-tuber cell suspensions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63 (2): 245-250.
26. Spooner, D.M. y Hetterscheid, L.A. 2005. Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. pp. 285-307. En: Motley, T.J., N. Zerega y H. Cross (eds.). *Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution and conservation of crops*. Columbia University Press, New York, NY.
27. Talburt, W. Boyle, P. Hendel, C. 1987. Dehydrated mashed potatoes-potato granules, in *potato Processing* (W. F Talburt and O. Smith, eds.), Van Nostrand Reinhold Company, New York, p. 12.
28. Torricella, R.; Zamora, E.; Pulido, H. 2007. *Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de calidad en la industria alimentaria*. Ed. Universitaria. Cuba.
29. Villacres, E.; Quilca, N.; Monteros, C.; Reinoso, I. 2012. *Valoración nutricional y funcional de papas nativas*. Estación experimental Santa Catalina. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional.

## ANEXOS

Cuadro 21. Valores promedios de la evaluación del contenido de polifenoles  
totales de harina de papa y quinua.

Muestra	Abs 725nm	Ug age/ml	Ug age/g	Mg age/g	X	S
Quinoa negra	0,030	0,099	12,2343	0,0122	0,0121	0,0002
	0,029	0,096	11,8265	0,0118		
	0,030	0,099	12,2343	0,0122		
Papa	0,108	0,356	42,4798	0,0425	0,0545	0,0115
	0,166	0,547	65,2931	0,0653		
	0,142	0,468	55,8531	0,0559		

S es desviación estándar, X promedio

Cuadro 22. Valores promedios de la evaluación de capacidad  
antioxidantes de harina papa y quinua.

Control	1,003					
Muestra	Abs 734nm	Abs final	Mg TE/g	X	S	
Quinoa negra	0,526	0,477	34,69	35,47	1,10	
	0,522	0,481	34,98			
	0,498	0,505	36,73			
Papa	0,879	0,124	8,64	8,66	0,04	
	0,878	0,125	8,71			
	0,879	0,124	8,64			

S es desviación estándar, Abs es absorbancia y X promedio

Cuadro 23. Valores, promedios y desviación estándar, índice absorción de agua (ISA) de la evaluación física de puré deshidratado

	Peso seco	Peso seco + agua	Gel	Peso seco de gel	Alicota	Peso de muestra	Isa	X	S
T1 R1	2,5	48,2	5,34	1,14	6	0,311	13,504	12,67	2,60
T1 R2	2,5	48,9	5,56	1,04	6	0,307	14,747		
T1 R3	2,5	47,21	4,13	1,03	6	0,318	9,758		
T2 R1	2,5	48,12	4,56	1,47	6	0,312	9,917	11,57	2,90
T2 R2	2,5	48,21	5,67	1,03	6	0,311	14,922		
T2 R3	2,5	48,1	4,11	1,03	6	0,312	9,884		
T3 R1	2,5	48,19	5,19	1,22	6	0,311	12,757	13,39	2,48
T3 R2	2,5	48,44	4,80	1,30	6	0,310	11,288		
T3 R3	2,5	48,97	5,96	1,03	6	0,306	16,119		
T4 R1	2,5	47,99	5,48	1,05	6	0,313	14,185	12,51	1,54
T4 R2	2,5	48,5	4,49	1,04	6	0,309	11,153		
T4 R3	2,5	48,1	5,25	1,44	6	0,312	12,193		
T5 R1	2,5	47,51	5,89	1,02	6	0,316	15,408	14,07	2,04
T5 R2	2,5	48,34	4,67	1,04	6	0,310	11,722		
T5 R3	2,5	48,56	5,99	1,33	6	0,309	15,082		
T6 R1	2,5	48,17	5,62	1,03	6	0,311	14,746	13,89	2,25
T6 R2	2,5	48,96	4,51	1,04	6	0,306	11,342		
T6 R3	2,5	49,1	5,81	1,05	6	0,305	15,586		

S es desviación estándar, X es promedio

Cuadro 24. Anova para el ISA

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	sig
Tratamiento	13,41	5,00	2,68	0,49	0,07
Error	65,73	12,00	5,48		
Total	79,14				

Gl es grado de libertad, F<sub>cal</sub> es F calculado y sig es significancia

Cuadro 25. Valores, promedios, desviación estándar, índice absorción de agua IAA de la evaluación física de puré deshidratado

	Peso seco	Peso seco + agua	Gel	Peso seco de gel	Alicota	Peso de muestra	IAA	X	S
T1 R1	2,5	48,2	5,34	1,14	6	0,3112	0,273	0,292	0,018
T1 R2	2,5	48,9	5,56	1,04	6	0,3067	0,296		
T1 R3	2,5	47,21	4,13	1,03	6	0,3177	0,307		
T2 R1	2,5	48,12	4,56	1,47	6	0,3117	0,212	0,272	0,052
T2 R2	2,5	48,21	5,67	1,03	6	0,3111	0,302		
T2 R3	2,5	48,1	4,11	1,03	6	0,3119	0,303		
T3 R1	2,5	48,19	5,19	1,22	6	0,3113	0,255	0,264	0,031
T3 R2	2,5	48,44	4,80	1,30	6	0,3097	0,238		
T3 R3	2,5	48,97	5,96	1,03	6	0,3063	0,298		
T4 R1	2,5	47,99	5,48	1,05	6	0,3126	0,299	0,271	0,048
T4 R2	2,5	48,5	4,49	1,04	6	0,3093	0,298		
T4 R3	2,5	48,1	5,25	1,44	6	0,3119	0,216		
T5 R1	2,5	47,51	5,89	1,02	6	0,3157	0,309	0,280	0,042
T5 R2	2,5	48,34	4,67	1,04	6	0,3103	0,299		
T5 R3	2,5	48,56	5,99	1,33	6	0,3089	0,232		
T6 R1	2,5	48,17	5,62	1,03	6	0,3114	0,302	0,296	0,006
T6 R2	2,5	48,96	4,51	1,04	6	0,3064	0,295		
T6 R3	2,5	49,1	5,8129	1,0515	6	0,3055	0,291		

S es desviación estándar, X promedio

Cuadro 26. Anova para el IAA

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Sig
Tratamiento	0,0024	5	0,00048	0,356	0,87
Error	0,0161	12	0,0013		
Total	0,0185				

Gl es grado de libertad, F<sub>cal</sub> es F calculado y sig es significancia

Cuadro 27. Valores, promedios, desviación estándar, temperatura de gelatinización (TG) de la evaluación física de puré deshidratado

Muestra	°C	X	S
T1 R1	75	74,67	0,58
T1 R2	74		
T1 R3	75		
T2 R1	74	74,00	1,00
T2 R2	75		
T2 R3	73		
T3 R1	75	74,33	1,15
T3 R2	75		
T3 R3	73		
T4 R1	74	73,67	0,58
T4 R2	73		
T4 R3	74		
T5 R1	73	72,67	0,58
T5 R2	72		
T5 R3	73		
T6 R1	71	70,33	0,58
T6 R2	70		
T6 R3	70		

S es desviación estándar, X promedio

Cuadro 28. Anova para el TG

Fuente	suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	$F_{cal}$	<i>sig</i>
Tratamiento	38,278	5	7,656	0,61	0,05600
Error	7,333	12			
Total	45,611				

Gl es grado de libertad,  $F_{cal}$  es F calculado y sig es significancia

Cuadro 29. Valores, promedios, desviación estándar, densidad aparente (DA) de la evaluación física de puré deshidratado

tratamientos	Peso de probeta + peso muestra	peso probeta vacía	250 ml	X	D A	S
T1 R1	288,2	112,2	250	0,70	0,70	0,01
T1 R2	290,33	112,12	250	0,71		
T1 R3	288,4	114,13	250	0,70		
T2 R1	291,1	113,4	250	0,71	0,71	0,01
T2 R2	288,3	115,1	250	0,69		
T2 R3	290,5	111,3	250	0,72		
T3 R1	287,8	114,5	250	0,69	0,70	0,01
T3 R2	289,7	113,9	250	0,70		
T3 R3	286,7	112,7	250	0,70		
T4 R1	285,7	112,7	250	0,69	0,70	0,02
T4 R2	286,3	114,7	250	0,69		
T4 R3	289,9	110,3	250	0,72		
T5 R1	291,8	113,9	250	0,71	0,71	0,01
T5 R2	287,2	111,8	250	0,70		
T5 R3	291,3	112,5	250	0,72		
T6 R1	289,6	112,3	250	0,71	0,70	0,01
T6 R2	288,7	113,6	250	0,70		
T6 R3	285,9	112,7	250	0,6928		

S es desviación estándar, X promedio

Cuadro 30. Anova para el DA

ente	Fu	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	Sig
Tratamiento		0,0003	5	0,000067	0,61	0,69
Error		0,0013	12	0,000109		
Total		0,0016				

Gl es grado de libertad, F<sub>cal</sub> es F calculado y sig es significancia



Cuadro 31. Valores promedios de la evaluación del atributo sabor de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Media	Significancia			
T4	5,33	a			
T5	4,93	a	b		
T6	4,60	a	b		
Comercial	4,47	a	b	c	
T3	4,07		b	c	d
T2	3,93			c	d
T1	3,87				d

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

Número de panelistas	15
Chi-cuadrado	15,542
Grado de libertad	6
Significancia. Asintótica	,016

#### Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo de color

Tratamiento	Panelista															X	Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Com	4	6	5	4	4	5	6	3	6	1	5	3	2	4	7	4,33	65
T1	4	3	3	4	4	3	5	2	5	4	3	5	4	5	2	3,73	56
T2	1	3	4	4	4	2	5	3	5	5	3	5	4	2	1	3,40	51
T3	5	3	4	4	4	2	4	3	6	3	4	5	4	3	3	3,80	57
T4	5	4	4	4	4	7	4	7	5	7	4	6	5	7	4	5,13	77
T5	5	3	4	4	6	5	5	6	6	6	3	6	6	5	3	4,87	73
T6	6	3	6	4	5	2	6	4	6	3	4	3	5	4	7	4,53	68
sum	30	25	30	28	31	26	35	28	39	29	26	33	30	30	27		

Com Es comercial, X es promedio, Sum Es sumatoria

Panelista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Rango
Comercial	2,5	7	6	4	3	5,5	6,5	3	5,5	1	7	1,5	1	3,5	6,5	63,5
T1	2,5	3	1	4	3	4	4	1	2	4	2	4	3	5,5	2	45
T2	1	3	3,5	4	3	2	4	3	2	5	2	4	3	1	1	41,5
T3	5	3	3,5	4	3	2	1,5	3	5,5	2,5	5	4	3	2	3,5	50,5
T4	5	6	3,5	4	3	7	1,5	7	2	7	5	6,5	5,5	7	5	75
T5	5	3	3,5	4	7	5,5	4	6	5,5	6	2	6,5	7	5,5	3,5	74
T6	7	3	7	4	6	2	6,5	5	5,5	2,5	5	1,5	5,5	3,5	6,5	70,5
suma	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	420

Cuadro 32. Valores promedios de la evaluación del atributo color de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Media	Significancia			
T4	5,13	a			
T5	4,87	a			
T6	4,53	a			
Comercial	4,33	a	b	c	
T3	3,80		b	c	d
T1	3,73			c	d
T2	3,40				d

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

Número de panelistas	15
Chi-cuadrado	21,320
Grado de libertad	6
Significancia. Asintótica	,002



Cuadro 33. Valores promedios de la evaluación del atributo olor de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Media	Significancia			
T4	5,60	a			
T5	4,93	a	b	c	
T6	4,60	a	b	c	d
Comercial	4,40	a	b	c	d
T3	4,13		b	c	d
T1	4,00			c	d
T2	3,93			c	d

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

Número de panelistas	15
Chi-cuadrado	15,412
Grado de libertad	6
Significancia. Asintótica	,017

Cálculo de la prueba no paramétrica de Friedman en el atributo de apariencia general

Tratamiento	panelista															X	Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Comercial	4	6	5	7	6	4	6	4	5	3	5	2	1	1	6	4,33	65
T1	4	4	3	4	3	3	5	2	4	4	3	2	4	5	1	3,40	51
T2	5	3	4	1	5	3	4	2	4	3	4	4	3	4	3	3,47	52
T3	6	3	4	4	5	2	5	6	5	3	4	2	4	4	3	4,00	60
T4	4	4	4	6	6	7	3	6	4	7	4	7	4	6	4	5,07	76
T5	4	3	5	4	5	5	6	5	4	6	3	6	6	7	4	4,87	73
T6	5	4	6	4	5	2	6	4	5	5	4	3	5	7	3	4,53	68
Sumatoria	32	27	31	30	35	26	35	29	31	31	27	26	27	34	24		445

Panelista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	R
Comercial	2,5	7	5,5	7	6,5	5	6	3,5	6	2	7	2	1	1	7	69
T1	2,5	5	1	3,5	1	3,5	3,5	1,5	2,5	4	1,5	2	4	4	1	40,5
T2	5,5	2	3	1	3,5	3,5	2	1,5	2,5	2	4,5	5	2	2,5	3	43,5
T3	7	2	3	3,5	3,5	1,5	3,5	6,5	6	2	4,5	2	4	2,5	3	54,5
T4	2,5	5	3	6	6,5	7	1	6,5	2,5	7	4,5	7	4	5	5,5	73
T5	2,5	2	5,5	3,5	3,5	6	6	5	2,5	6	1,5	6	7	6,5	5,5	69
T6	5,5	5	7	3,5	3,5	1,5	6	3,5	6	5	4,5	4	6	6,5	3	70,5
	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	420

Cuadro 34. Valores promedios de la evaluación del atributo apariencia general de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Media	Significancia
T4	5,07	a
T5	4,87	a
T6	4,53	a
Comercial	4,33	a
T3	4,00	b c
T2	3,47	b c
T1	3,40	c

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

Número de panelistas	15
Chi-cuadrado	18,202
Grado de libertad	6
Significancia. Asintótica	,006

Cuadro 35. Valores promedios de la evaluación del contenido de polifenoles totales.

Tratamientos	Muestra	Abs 725nm	Ug AGE/ml	Ug AGE/g	Mg AGE/g	X	S
T1	Puré	0,098	0,323	39,5235	0,0395	0,040	0,8268
		0,119	0,392	47,9928	0,0480		
		0,078	0,257	31,4575	0,0315		
T2	Puré	0,112	0,369	45,1697	0,0452	0,042	0,3150
		0,098	0,323	39,5235	0,0395		
		0,099	0,326	39,9268	0,0399		
T3	Puré	0,128	0,422	51,6225	0,0516	0,044	0,6872
		0,099	0,326	39,9268	0,0399		
		0,098	0,323	39,5235	0,0395		
T4	Puré	0,098	0,323	39,5235	0,0395	0,046	1,5128
		0,089	0,293	35,8938	0,0359		
		0,158	0,521	63,7215	0,0637		
T5	Puré	0,118	0,389	47,5895	0,0476	0,048	0,8069
		0,139	0,458	56,0588	0,0561		
		0,099	0,326	39,9268	0,0399		
T6	Puré	0,128	0,422	51,6225	0,0516	0,050	0,2096
		0,119	0,392	47,9928	0,0480		
		0,128	0,422	51,6225	0,0516		

S es desviación estándar, X es promedio

Cuadro 36. Anova para el contenido de polifenoles

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	$F_{cal}$	Significance
Tratamiento	0,00024	5	0,000049	0,69	0,64
Error Total	0,00085 0,001	12	0,000071		

Cuadro 37. Valores promedios de la evaluación de capacidad antioxidantes

Tratamientos	Control	1,003				
	Muestra	Abs 734nm	Abs final	Mg TE/g	X	S
T1	Puré	0,799	0,204	14,73	18,03	5,10
		0,789	0,214	15,45		
		0,672	0,331	23,90		
T2	Puré	0,729	0,274	19,79	16,71	2,69
		0,788	0,215	15,53		
		0,798	0,205	14,80		
T3	Puré	0,799	0,204	14,73	15,36	0,74
		0,793	0,210	15,16		
		0,779	0,224	16,18		
T4	Puré	0,815	0,188	13,58	14,03	0,61
		0,799	0,204	14,73		
		0,812	0,191	13,79		
T5	Puré	0,796	0,207	14,95	12,69	2,06
		0,834	0,169	12,20		
		0,852	0,151	10,90		
T6	Puré	0,861	0,142	10,25	11,34	1,35
		0,852	0,151	10,90		
		0,825	0,178	12,85		

S es desviación estándar, X es promedio

Cuadro 38. Anova para el capacidad antioxidante

Fuente	suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	$F_{cal}$	Significance
Tratamiento	94,037	5	18,807	2,802	0,07
Error	80,543	12	6,712		
Total	174,580				

Cuadro 39. Valores promedios de la evaluación de pH

Muestra	N° de tratamientos	pH	X	S
T <sub>4</sub>	M1	6,84	6,84	0,01
	M1	6,85		
	M3	6,83		
T <sub>5</sub>	M1	6,84	6,83	0,01
	M1	6,82		
	M3	6,83		
T <sub>6</sub>	M1	6,82	6,82	0,01
	M1	6,82		
	M3	6,811		

S es desviación estándar, X es promedio

Cuadro 40. Anova para el pH

Fuente	Suma de cuadrados	de Gl	Media cuadrática	F <sub>cal</sub>	sig
Tratamiento	0,0008	2	0,00040	5,27	0,05
Error	0,0005	6	0,00008		
Total	0,001				

Cuadro 41. Valores promedios de la evaluación de acidez

Control	1,003				Acidez	
Muestra	Gasto de NaoH	n	F	% acidez	X	S
T <sub>4</sub>	4,9	0,1	1	0,00133389	0,0012	0,000163
	3,7	0,1	1	0,00100722		
	4,3	0,1	1	0,00117056		
T <sub>5</sub>	4,8	0,1	1	0,00130667	0,0011	0,000150
	3,9	0,1	1	0,00106167		
	3,8	0,1	1	0,00103444		
T <sub>6</sub>	3,7	0,1	1	0,00100722	0,0010	0,000098
	4,2	0,1	1	0,00114333		
	3,5	0,1	1	0,00095278		

S es desviación estándar, X es promedio

Cuadro 42. Anova para el acidez

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fcal	Sig
Tratamiento	0,0008	2	0,00040	5,27	0,05
Error	0,0005	6	0,00008		
Total	0,001				

Cuadro 43. Costo de Caracterización fisicoquímica y microbiológico de los purés óptimos

Componentes	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
Análisis proximal (T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> y T <sub>6</sub> )	3	120	360
Análisis microbiológico (T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> y T <sub>6</sub> )	3	70	210
Mano de obra	1	50	50
Total			620

**Panel fotográfico**

Figura 7. Obtención de harina deshidratado de papa nativa yawar huayco



Figura 8. Obtención de harina quinua negra pre cocida

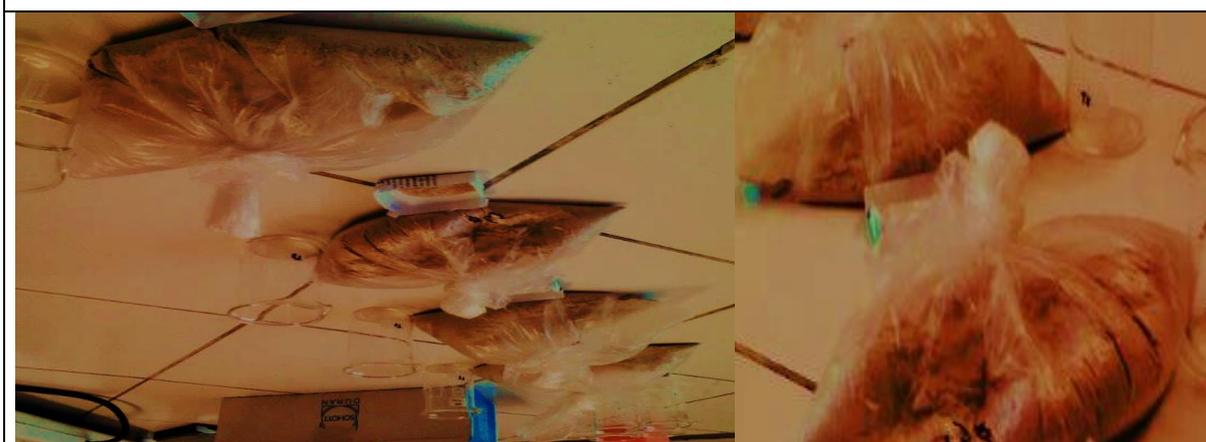


Figura 9. Formulaciones para la obtención de puré deshidratado de papa nativa yawar huayco con quinua negra precocida



Figura 10. Evaluación de análisis sensorial



Figura 11. Determinación de análisis microbiológicas de puré óptimo.



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUANUCO – PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la ciudad de Huánuco a los 14 días del mes de Noviembre del año 2018, siendo 11: 30 horas de acuerdo reglamento de Grados Títulos Profesionales de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0532-2018-UNHEVAL-FCA – D, de fecha 08/11/2018, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

“OBTENCIÓN DE PURÉ DESHIDRATADO DE PAPA NATIVA YAWAR HUAYCO (*Solanum tuberosum*) CON QUINUA NEGRA (*Chenopodium quinoa Willd*)”

Presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agroindustrial:

Romulo Guardia Claudio

Bajo el asesoramiento del Mg. Roger Estacio Laguna

El Jurado Calificador estas integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE** : Dr. Ángel David Natividad Bardales

**SECRETARIO** : Dr. Rubén Max Rojas Portal

**VOCAL** : Lic. Winder Laureano Ulloa

**ACCESITARIO** : Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay

Realizado el acto de la sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD

con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante APTO

para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluida, siendo las 13:30 horas.

Huánuco 14 de NOVIEMBRE del 2018

  
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
VOCAL

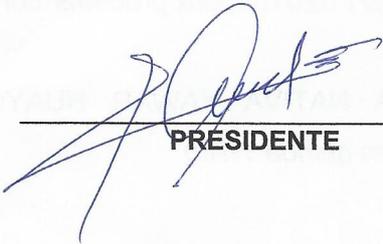
Deficiente (11,12,13) Desaprobado  
Bueno (14,15,16) Aprobado  
Muy bueno (17,18) Aprobado  
Excelente (19,20) Aprobado

OBSERVACIONES

NINGUNA

-----  
-----  
-----  
-----

Huánuco 14 de Noviembre del 2018

  
-----

**PRÉSIDENTE**

  
-----

**SECRETARIO**

  
-----

**VOCAL**

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

-----  
-----  
-----  
-----

Huánuco ----- de ----- del 20-----

-----  
**PRÉSIDENTE**

-----  
**SECRETARIO**

  
-----  
**VOCAL**

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSIÓN	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0,0	06/01/2017	1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: GUARDIA CLAUDIO, Romulo

DNI: 41216026 correo electrónico: aries\_29r@hotmail.com

Teléfonos: casa \_\_\_\_\_ Celular 988957158 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Teléfonos: casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

<b>Pregrado</b>	
Facultad de:	<u>CIENCIAS AGRARIAS</u>
E. P. :	<u>INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL</u>

Título Profesional obtenido:

Ingeniero Agroindustrial

Título de la tesis:

“OBTENCIÓN DE PURÉ DESHIDRATADO DE PAPA NATIVA YAWAR HUAYCO (*Solanum tuberosum*) CON QUINUA NEGRA (*Chenopodium quinoa Willd*)”

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES		
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSIÓN	FECHA	PAGINA
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0,0	06/01/2017	2 de 2

**Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):**

Marca "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento al texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al repositorio institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal **Web repositorio.unheval.edu.pe**, por un plazo indefinido, consintiendo con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoritaria y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detalla las razones por las que eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- ( ) 1 año
- ( ) 2 años
- ( ) 3 años
- ( ) 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público:

Fecha de firma:



Firma del autor y/o autores: