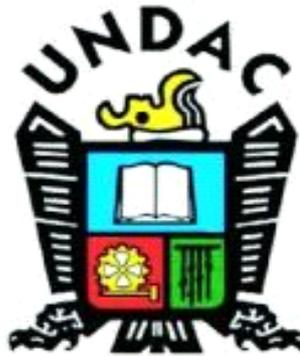


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**Efecto del tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de  
dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*)**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Autora: Bach. Daith Sandra CARBAJAL BASILIO**

**Asesor: Dr. Antonio OTAROLA GAMARA**

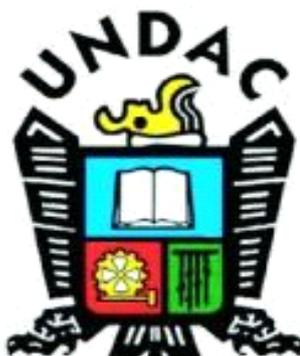
**La Merced –Perú –2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**Efecto del tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de  
dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*)**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Fortunato Candelario PONCE ROSAS**  
**PRESIDENTE**

---

**Dra. Silvia María MURILLO BACA**  
**MIEMBRO**

---

**Ing. Hugo Rómulo BUENDIA PONCE**  
**MIEMBRO**

---

## I. DIDICATORIA

### A DIOS NUESTRO SEÑOR

Que día a día me ilumina con una  
porción de su espíritu santo  
brindándome salud, sabiduría e  
inteligencia.

### A MIS PADRES

Miguel e Ylanda, con todo el amor  
del mundo va dedicado a ellos que  
con su esfuerzo y esmero lograron  
sacarme adelante para poder así  
culminar una de mis metas.

### A MIS HERMANOS

Daniel y Janneth, por ser la inspiración  
como hermanos mayores y ejemplos de  
motivación para la lucha diaria.

## II. RECONOCIMIENTO

A Dios por haberme regocijado de fuerza y valor para culminar mis estudios en la carrera de Ingeniera en Industrias Alimentarias.

Agradezco el apoyo y la confianza de mis padres porque cada uno, en su momento, buscó lo mejor para mí y me hizo una persona con valores y principios para toda la vida.

A mis maestros de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión-Filial La Merced por compartir sus conocimientos durante los 5 años sin ningún tipo de egoísmo y en especial al Ingeniero Antonio Otárola Gamarra asesor de mi Tesis docente y amigo, quien con sus conocimientos de maestro me ha guiado en el discernimiento y desarrollo de mi tesis y así ver concretado mi gran anhelo y meta.

A todas las personas que colaboraron amablemente para la culminación triunfante de esta investigación.

### III. RESUMEN

El desarrollo de esta investigación tiene como propósito determinar el efecto de tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca. La pituca, es una planta bastante difundida en la Selva del Perú, sin embargo, esta planta contiene oxalato de calcio en cantidades interesantes, que a mayor consumo podría generar la formación de cálculos renales. En la pituca (*Colocasia esculenta*) de variedad blanca y morada cultivado en la provincia de Chanchamayo, se determinó la cantidad de oxalatos, obteniendo como resultado en variedad blanca 38.4 mg/100 g de producto y en variedad morada 32.0 mg/100 g de producto. Para determinar cuánto influye el efecto de tiempo de cocción en la reducción de oxalatos se estableció seis tratamientos: tres tiempos de cocción: 5, 10 y 15 minutos, dos variedades de pituca. Logrando reducir 46 % de oxalatos en pituca blanca y un 40 % en pituca morada a los 15 minutos de cocción, asimismo se realizó análisis físico-químicos y para la evaluación sensorial se empleó 15 panelistas semi entrenados, cuyos resultados fueron procesados mediante el ANVA y la prueba de comparaciones de Tukey al 95 %.

La evaluación sensorial se realizó en las pitucas sancochadas a diferentes tiempos de cocción. El tratamiento que presenta mejor perfil fue T5:Tc3Vb (Variedad blanca y tiempo de cocción de 15 minutos), que presentó las características siguientes: Oxalatos 20.48 mg/100 g de producto, acidez titulable 0.0540 %, pH 6.62, °Brix 2.5, Cenizas 3.77 %, Humedad 7.76 %, pectina 3.42 %, fibra 0.41 %. Se dice que es el mejor tratamiento por presentar menor cantidad de oxalatos. En cuanto a característica sensorial en olor 4.6 de bueno a muy bueno, color 4.27 de bueno a muy bueno, sabor 4.67 de bueno a muy bueno y textura 4.8 de bueno a muy bueno.

*Palabra clave:*

Variedad, oxalato de calcio, tiempo de cocción, reducción de oxalatos, harina de pituca.

#### IV. ABSTRACT

The purpose of the development of this research is to determine the effect of cooking time in the reduction of oxalates in flour of two varieties of pituca. The pituca is a fairly widespread plant in the Peruvian jungle, however, this plant contains calcium oxalate in interesting quantities, which at higher consumption could generate the formation of kidney stones. In the white and purple variety pituca (*Colocasia esculenta*) cultivated in the province of Chanchamayo, the amount of oxalates was determined, obtaining as a result in white variety 38.4 mg / 100 g of product and in purple variety 32.0 mg / 100 g of product . To determine how much the effect of cooking time influences the reduction of oxalates, six treatments were established: three cooking times: 5, 10 and 15 minutes, two varieties of pituca. Achieving a 46% reduction of oxalates in white pituca and 40% in purple pituca after 15 minutes of cooking, physico-chemical analysis was also carried out and for the sensory evaluation 15 semi-trained panelists were used, whose results were processed by ANVA and Tukey's test of comparisons at 95%.

The sensory evaluation was carried out on the parboiled pitucas at different cooking times. The treatment with the best profile was T5: Tc3Vb (White variety and cooking time of 15 minutes), which presented the following characteristics: Oxalates 20.48 mg / 100 g of product, titratable acidity 0.0540%, pH 6.62, ° Brix 2.5, Ash 3.77%, Moisture 7.76%, Pectin 3.42%, Fiber 0.41%. It is said that it is the best treatment because it has the least amount of oxalates. Regarding the sensory characteristic in smell 4.6 from good to very good, color 4.27 from good to very good, flavor 4.67 from good to very good and texture 4.8 from good to very good.

Keyword:

Variety, calcium oxalate, cooking time, oxalate reduction, pituca flour.

## V. INTRODUCCIÓN

La Selva Central del Perú posee una riqueza inmensa de productos de gran valor alimenticio, es así en la Provincia de Chanchamayo, se cultivan diversos tipos de frutas, raíces, leguminosas, etc. que son parte de la alimentación del poblador. Dentro de las raíces se encuentra la pituca (*Colocasia esculenta*) que es un cormo, rico en almidón y pectina; se desarrolla en forma silvestre y en gran parte como cultivo en pequeñas parcelas. Como afirma Pajar (2008) su crecimiento es silvestre solo una minoría de agricultores de la Selva Central propaga su crecimiento para autoconsumo, algunos agricultores comercializan en pequeñas cantidades, en los mercados locales.

Según Pajar (2008), la pituca fresca posee oxalatos, como un antinutriente, de toxicidad moderada (DL50 rata = 375 mg/kg), ya que precipita el calcio en forma de oxalato de calcio que puede obstruir los capilares renales y evita su asimilación por parte del cuerpo. Vélez y Yánez (2011) recomiendan que se debe limitar la ingesta de los mismos a 40 o 50 mg al día, puesto que los oxalatos se absorben en el colon y se eliminan por los riñones a través de la orina, durante su paso por los riñones, pueden combinarse con el calcio, formando oxalato cálcico, que se elimina en forma de arenillas en la orina; si el oxalato cálcico se acumula, cristaliza formando piedras en los riñones (litiasis renal). Además, un consumo exagerado de plantas ricas en oxalatos, puede impedir la absorción de otros minerales necesarios para la salud, especialmente el calcio, esto hace que, aunque sean de las plantas que posean más calcio, no son recomendables como opción para evitar la osteoporosis.

Una forma de evitar la absorción de la mayor parte de este ácido es comerlas hervidas, de esta manera se elimina parte del ácido oxálico que contiene este cormo, por efecto del

incremento de temperatura y el agua como diluyente. De tal manera que, para este estudio se planteó el objetivo general siguiente: Evaluar los efectos de diferentes tiempos de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*).

## VI. ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
INDICE	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema principal	2
1.3.2. Problemas específicos	2
1.4. Formulación de objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Limitaciones de la investigación	4

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.2. Bases teóricas – científicas	9
2.2.1. Pituca (Colocasia esculenta)	9
2.2.2. Harina de pituca (Colocasia esculenta)	20
2.2.3. Usos e importancia de la pituca (Colocasia esculenta)	22
2.2.4. Oxalatos	23
2.3. Definición de términos básicos	32
2.4. Formulación de hipótesis.	33
2.4.1. Hipótesis general	33
2.4.2. Hipótesis específicos	33

2.5.	Identificación de variables	33
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	34

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación	36
3.2.	Métodos de investigación	36
3.3.	Diseño de investigación	39
3.4.	Población y muestra	41
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	43
3.7.	Tratamiento estadístico	44
3.8.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	44
3.9.	Orientación ética	44

### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	45
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	45
4.3.	Prueba de hipótesis	60
4.4.	Discusión de resultados	61

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

## VII. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Principales productores de malanga en el mundo	14
Cuadro N° 2. Productores de semilla en 2013	15
Cuadro N° 3. Principales importadores de malanga a nivel mundial	16
Cuadro N° 4. Producción mensual de pituca, según región. 2018	17
Cuadro N° 5. Composición química de la pituca, para 100 gramos de producto, en base húmeda	18
Cuadro N° 6. Composición química (g/100g) de malanga porción comestible (uso humano) base húmeda	18
Cuadro N° 7. Composición de los carbohidratos de Colocasia esculenta	19
Cuadro N° 8. Comparación del contenido alimenticio del corno de Colocasia esculenta con tubérculos convencionales 100 g de porción comestible, base fresca.	20
Cuadro N° 9. Composición química de la harina de pituca variedad blanca	20
Cuadro N° 10. Composición química de la harina de pituca por 100 g de porción comestible	21
Cuadro N° 11. Porcentaje de oxalato en alimentos	28
Cuadro N° 12. Distribución de tratamientos en estudio	40
Cuadro N° 13. Análisis físicos de la pituca blanca y morada	46
Cuadro N° 14. Características fisicoquímicas del corno de la pituca (Colocasia esculenta) variedad blanca y morada	46
Cuadro N° 15. Análisis químico de los tratamientos de dos variedades de pituca en diferentes tiempos de cocción	47
Cuadro N° 16. Características de los tratamientos de la harina de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción	49
Cuadro N° 17. Análisis químico de harina de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción	51
Cuadro N° 18. Aceptabilidad promedio en los tratamientos de la pituca sancochada	52
Cuadro N° 19. Análisis de varianza para el atributo sabor	53
Cuadro N° 20. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el atributo sabor de la pituca	54
Cuadro N° 21. Análisis de varianza para el atributo sabor en efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca	54
Cuadro N° 22. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en el sabor de la pituca	54

Cuadro N° 23. Análisis de varianza para el atributo color	55
Cuadro N° 24. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el atributo color de la pituca	55
Cuadro N° 25. Análisis de varianza para el atributo color, para efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca	56
Cuadro N° 26. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en el color de la harina	56
Cuadro N° 27. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto de la variedad en el color de la harina	57
Cuadro N° 28. Análisis de varianza para atributo olor	57
Cuadro N° 29. Análisis de varianza para el atributo olor en efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca	57
Cuadro N° 30. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en el olor de la harina	58
Cuadro N° 31. Análisis de varianza para atributo textura	59
Cuadro N° 32. Análisis de varianza para el atributo textura en efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca	59
Cuadro N° 33. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en la textura de la pituca	59

## VIII. ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Estructura de una molécula de oxalato de calcio	30
Gráfico N° 2. Fórmula química del ácido oxálico	31
Gráfico N° 3. Sales más frecuentes formadas a partir del ácido oxálico	32
Gráfico N° 4. Diagrama de flujo experimental de la investigación	37
Gráfico N° 5. Diseño experimental de la investigación	39
Gráfico N° 6. Contenido de acidez titulable de dos variedades de pituca	48
Gráfico N° 7. Contenido de pH de dos variedades de pituca	48
Gráfico N° 8. Contenido de acidez titulable de harina de dos variedades de pituca	49
Gráfico N° 9. Contenido de pH de harina de dos variedades de pituca	50
Gráfico N° 10. Contenido de ° Brix en harina de dos variedades de pituca	50
Gráfico N° 11. Contenido de oxalatos de harina de dos variedades de pituca	52
Gráfico N° 12. Promedios de concentración a nivel sabor, color, olor, y textura	53

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

Los oxalatos son componentes presentes en muchos vegetales y tubérculos, en forma de ácido oxálico, siendo un producto de descomposición del etilenglicol. Muchos estudios han demostrado que comer alimentos con mayor contenido de oxalatos aumenta la eliminación renal de oxalatos, lo que se conoce como oxaluria. Esto es normal, ya que sirve para eliminar los oxalatos que se han ingerido, al ser filtrados por los riñones pueden precipitar y formar oxalato cálcico, que se deposita formando piedras de oxalato cálcico en los riñones. Si en la dieta se encuentra muchos alimentos con oxalatos, es más probable la formación de cristales de oxalato cálcico y la aparición de cristales de oxalato cálcico en la orina o problemas como litiasis renales, con efectos nefróticos.

La pituca (*Colocacia esculenta*) es un alimento tradicional en la Amazonía es indigerible si se come cruda debido a las sustancias alcalinicas presentes en las células de la planta, principalmente oxalatos, que producen severos problemas

gastrointestinales y formación de cálculos biliares y renales, a menos que se cocine adecuadamente. El ácido oxálico o los oxalatos, son compuestos contenidos en algunos alimentos que inhiben la absorción del calcio al unirse a este mineral y volverlo insoluble en el intestino. El ácido oxálico puede estar presente en el cormo y en la hoja de la pituca, por lo que no puede ser ingerido por personas con problemas renales, gota o artritis reumática. En la Selva Central la pituca lo consumen mayormente las personas que radican en zonas rurales, tales como agricultores y nativos, se conoce que muchos pacientes en esta zona presentaron problemas de cálculos renales, pero se desconoce las causas, entre las que estarían por el consumo de la pituca. Ante estas afirmaciones de muchos estudios, la presente investigación consiste en determinar la cantidad de oxalatos en harina de dos variedades de pituca luego del efecto de tiempo de cocción.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

El presente estudio es del área de tecnología y toxicología de alimentos, que consiste en determinar la cantidad de oxalatos en harina de dos variedades de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción, a fin de obtener derivados de la pituca con bajo contenido de oxalatos, así contribuir en una alimentación saludable previniendo enfermedades como la litiasis renal.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema principal**

¿Cuál será el efecto del tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*)?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuánto será la cantidad de oxalatos presentes en harina de dos variedades de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción?

- ¿Cuáles serán las características físico-químicas y sensoriales de dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos de cocción?

#### **1.4. Formulación de objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*).

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar la cantidad de oxalatos presentes en harina de dos variedades de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción.
- Valorar las características físico-químicas y sensoriales de las dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos cocción.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

La presente investigación busca determinar la cantidad de oxalatos en harina de dos variedades de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción, ya que existe estudios donde señalan que los oxalatos son sustancias irritantes para las mucosas digestivas que se encuentran en muchos alimentos y que además, estas sustancias son capaces de combinarse con otros minerales impidiendo su asimilación, de esta forma también es considerado como antinutriente; asimismo la elevada ingesta de oxalatos también se relaciona con mayor probabilidad de sufrir piedras en los riñones especialmente en personas propensas a la formación de litiasis renal.

En la Selva Central la pituca (*Colocasia esculenta*) crece en forma silvestre y se cultiva en pocas cantidades a manera de huerto, asimismo forma parte de la dieta diaria de las personas que viven en zonas rurales y en comunidades nativas, por poseer altos contenidos de almidón, minerales y vitaminas que hacen de los cormos

una fuente de alimentos nutritivos de alta digestibilidad. Sin embargo, este tubérculo contiene oxalatos que al ser consumidos en grandes cantidades pueden generar enfermedades como cálculos renales, por lo que las personas sanas pueden comer alimentos que contienen ácido oxálico u oxalatos, pero en pequeña cantidad, y no se recomienda para las personas con cálculos renales, gota o artritis; ya que estos oxalatos pueden formar por acumulación grandes piedras en el riñón que pueden obstruir los túbulos renales. Se estima que el 80 % de los cálculos renales se forman a partir del oxalato de calcio. Las personas con trastornos renales, gota, artritis reumatoide, o ciertas formas de dolor crónico vulvar (vulvodinia) deben evitar los alimentos ricos en ácido oxálico. Los métodos para reducir el contenido de oxalato en los alimentos constituyen un tema de interés reciente.

La pituca (*Colocasia esculenta*) en otros países se industrializa en harinas, en snaks, purés y sub-productos como el pan; en Perú en la Selva Central el consumo mayoritario es sancochado, como acompañante de muchas comidas o bebidas, asimismo en guisos y fritos; sin embargo, su consumo masivo se ve limitado por desconocimiento de la forma de preparado y contenidos tóxicos, como oxalatos; en tal sentido el presente proyecto pretende evaluar los efectos de diferentes tiempos de cocción para reducir los oxalatos presentes en harina de dos variedades de pituca. De tal forma estimar las cantidades de consumo de este cormo sin riesgo para la salud.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Falta de equipamiento adecuado de los laboratorios y talleres de EFP de Industrias Alimentarias, de UNDAC, Filial La Merced, para algunos análisis y proceso de alimentos. Asimismo, carencia de algunos reactivos para diversos análisis.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Según Gutiérrez *et al.* (2004) en su investigación “*Nitratos, oxalatos y alcaloides en dos etapas fenológicas de quinua (chenopodium quinoa willd) en riego y temporal*” consistió caracterizar 10 variedades de quinua y una variedad de quelite cenizo, de diferente color de planta y producción de materia seca en la parte aérea, por su contenido de nitratos y oxalatos en planta completa (NPC, OPC), en hoja (NH,OH) y en tallos (NT,OT), y la presencia de alcaloides en planta completa en la etapas de botón floral y floración en condiciones de riego. El contenido de NPC, NH y NT fue 1935,513 y 1422 mg. El contenido de oxalatos en hojas fue 63 % superior al contenido de oxalatos en tallos, en promedio de variedades y experimentos en riego y en temporal; en riego el contenido de oxalatos en hojas fue 61 % y en temporal 65 % más alto que en tallos.

Ferreira, Ortiz y Pardo (1990) establece en la tesis titulado: “*Estudio químico bromatológico de la Colocasia esculenta (Taro)*”, que al realizar el estudio químico- bromatológico de las hojas, el tallo y especialmente del cormo, permitió saber que este contiene más de 70 % de agua, 1.16 % de cenizas P/P en base seca (B.S.) con un alto porcentaje de cenizas insolubles, con bastante hierro y fósforo, alto contenido de almidón de gránulos pequeños de 5-7 micras de diámetro, bajo contenido de fibra y proteína, mayor contenido de vitamina A, B<sub>2</sub> y menos vitamina B<sub>1</sub> y C que otros tubérculos de uso común; con un contenido limitante de triptófano y con muy buena posibilidad de empleo integral de la planta para la alimentación humana, extracción de almidón para producir alimentos procesados o con fines industriales.

Arias (2016) sustenta en la tesis “*Obtención del almidón de la Alocacia macrorrhiza y cuantificación del oxalato de calcio*” que para la obtención del almidón de la *Alocacia Macrorrhiza* a nivel de laboratorio y cuantificación del oxalato de calcio contenido en el almidón, los tubérculos previamente lavados y pelados fueron sometidos a liofilización y posteriormente molidos. Al producto obtenido se procedió a realizar ensayos de gelatinización y se determinó que, a 40,5°C, el almidón empezó a perder su estructura, por lo que para poder cuantificar el oxalato de calcio y determinar las mejores condiciones para la obtención del almidón, se debe trabajar a temperaturas inferiores a ésta. Luego se procedió a la obtención del almidón del tubérculo: 1) A partir del tubérculo rallado y 2) de la harina del tubérculo, variando para cada uno, la temperatura del agua, desde 20 hasta 38°C. Para cada temperatura se determinó el porcentaje de almidón y el contenido de oxalato de calcio. Finalmente se realizó la caracterización bromatológica del almidón. Se concluye que las mejores condiciones para la

obtención del almidón de la *Alocasia Macrorrhiza* es a una temperatura de 38°C a partir de su harina, ya que el contenido de oxalato de calcio a estas condiciones es de 29,56 mg/100g de muestra.

Según Vélez y Yáñez (2011) en la investigación “*Determinación de cristales de oxalato de calcio en muestras de orina como diagnóstico presuntivo a una litiasis en pacientes que acuden a la clínica Guayaquil S.A. de la ciudad de Quevedo, en el período de enero a junio del 2011*” tuvo como objetivo analizar los cristales de oxalato de calcio en muestras de orina a base de reacciones químicas cualitativas para identificar como diagnóstico presuntivo a una litiasis, todavía se está aplicando a menudo en la práctica clínica del laboratorio usando Kits específicos. Estos métodos permiten establecer la prevalencia de cristales de oxalato de calcio en los análisis realizados a los pacientes, se podrá luego dividir por grupos etarios, sexo y otros. Así mismo, es importante luego establecer la estructura interna del cálculo, fundamental para determinar el mecanismo de formación de los distintos tipos de litiasis, para su posterior tratamiento. Este trabajo, sustenta entre las hipótesis presentadas, que mediante la presencia de hematuria y cristales de oxalato de calcio se podría diagnosticar presuntivamente una litiasis renal en los pacientes que acudieron a la Clínica Guayaquil de la ciudad de Quevedo. Concluyendo: La cristaluria cálcica en sedimento urinario podría ser útil tanto para una primera aproximación al diagnóstico de las alteraciones urinarias responsables del cálculo renal como la presencia de oxalato de calcio. De todos los datos investigados, en el 74 % de los pacientes, se les diagnosticó cristales de oxalato, mientras que en el restante se le diagnosticó otro tipo de cristales.

Pajar (2008) menciona en la tesis “*Elaboración de hojuelas fritas de pituca (Colocasia esculenta (L.) Schott)*”, que la conservación de ciertas características

de la pituca, mejorando en la mayoría de los casos, su sabor, aroma, textura, apariencia y color. Así es posible obtener una hojuela más "apetecible". El corno de la pituca por los análisis químicos proximales y características fisicoquímicas realizadas reúnen las características necesarias para la elaboración de hojuelas fritas de pituca. Siendo la formulación del problema ¿Cuál es el método para eliminar el ácido oxálico de la pituca y hasta que tiempo es estable las hojuelas de pituca? y la hipótesis planteada fue: al someter las hojuelas de pituca crudas en una solución de salmuera al 3 % se logra disminuir el contenido de ácido oxálico y una estabilidad de 20 días se obtienen hojuelas fritas de pituca de calidad organoléptica aceptable. Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Evaluar el método más adecuado para eliminar el ácido oxálico de la pituca.
- Evaluar la estabilidad de las hojuelas fritas de pituca.
- Evaluar la aceptabilidad del producto final.

Llegando a las siguientes conclusiones:

El método más adecuado para disminuir el contenido de ácido oxálico fue el tratamiento 2 (hojuelas de pituca sometidas a precocción a la temperatura del agua 89 °C por 5 minutos) se logra disminuir el contenido de ácido oxálico en un 86.11 % (contenido de ácido oxálico de 0.03 %) mientras que en el tratamiento 1 (hojuelas de pituca en solución de Cl Na al 3 %, durante 30 minutos por 3 veces se obtiene una acidez expresada en ácido oxálico de 0.042 %).

Los tiempos de vida útil estimados para las hojuelas fritas de pituca en función al índice de peróxido fueron: (Tratamiento 1) de 20 días con 5.9 m.e.q de O<sub>2</sub>/kg, (Tratamiento 2) de 15 días con a 6.1 m.e.q de O<sub>2</sub>/kg. Las hojuelas fritas de pituca presentan un deterioro basado en el desarrollo de la rancidez de las grasas en almacenamiento al medio ambiente.

Según Bustos y Marapara (2016) en la tesis titulado: “*Parámetros de secado en bandeja de Colocasia esculenta (pituca) para la elaboración de harina y su utilización en galletas*” indica que el secado en bandeja se aplicó un diseño experimental, la mejor harina de pituca fue secada en un parámetro de 60°C por 6 horas que contiene 9.38 % de humedad, 3.30 % ceniza, 0.53 % de grasa, 8.15 % proteína, 78.64 % de carbohidratos y 0.3 % de fibra.

En la elaboración de galleta cracker de crema con harina de pituca se utilizó como sustitución el 12 %, cuyo valor nutricional en minerales es de calcio 211.44 mg, hierro 12 mg, proteína 12.78 %, vitamina C 16.70 mg, fibra 0.30 %, fósforo 1.70 mg, zinc 0.50 mg y en galletas semidulce la sustitución fue 8 % con un valor nutricional en calcio 276.44 mg, hierro 7 mg, proteína 11.37 %, vitamina C 16.20 mg, fibra 0.29 %, fósforo 1.20 mg, zinc 0.30 mg. El análisis microbiológico de la harina y las galletas indican estar dentro de los límites permisibles según norma indicando una buena higiene en la elaboración de los productos y estar apto para el consumo humano.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Pituca (*Colocasia esculenta*)**

#### **a. Origen de la pituca**

Schery (1956), menciona que el taro o pituca, es una raíz de origen asiático, desde donde progresivamente fue introducida al trópico de todo el mundo. Actualmente es un cultivo popular en la India, Hawai, Fiji, Trinidad, África. Según Nieto (1977), pituca es el nombre vulgar con el cual se le conoce en el Perú a la especie *Colocasia esculenta*. Además, señala que en otros lugares del mundo toma diferentes nombres, así tenemos: taro, eddoe,

dasheen, tannia, malanga, etc.; en la literatura se le encuentra generalmente con el nombre de taro o dasheen.

Plowman (1969), manifiesta que el taro constituyó un importante alimento en el África Occidental, y cuando los esclavos africanos fueron traídos a América durante la época de la colonia trajeron consigo la planta.

#### **b. Características**

Según Montaldo (1975), la pituca es una planta herbácea suculenta que alcanza 1-2 metros de altura, produce un cormo (por comodidad sólo se considera así a la raíz libre de tallos y hojas) central comestible, grande, esférico, elipsoidal o cónico, el color de la pulpa por lo general blanco, pero pueden presentarse clones colorados hasta llegar a morado. Montaldo (1977) y Morín (1983), mencionan, además, que la planta produce una especie de órgano de reserva en su base que se denomina técnicamente como "cormo". Este cormo viene a ser la parte utilizable de la planta como tuberosa o fuente de carbohidratos; son de forma esférica, elipsoidal o cónica o un cormo central que se ramifica en cormelos laterales que son mayores que el central. Estos cormos o cormelos están recubiertos exteriormente por escamas fibrosas o pueden ser lisos. El color de la pulpa es por lo general blanco, pero también se presentan clones coloreados hasta llegar al morado. Esta planta, por lo general no produce semillas quizá ello se deba a que, por selección clonal a través de cientos de años de cultivo, sólo se hayan seleccionado los clones infértiles o bien debido a que como la cosecha se hace antes del año o al año, las inflorescencias no tienen la oportunidad de formarse. Las plantas están llenas de tubos lactíferos que contienen un líquido blanco o amarillento, rico en taninos. Todas las partes

de la planta son comestibles, pero como todas las aráceas, contiene oxalato de calcio y es lo que limita el consumo de algunas variedades.

Todas las partes de la planta son comestibles, pero causan una sensación espinosa por toda la boca y garganta luego de la ingestión, lo que se atribuye al oxalato de calcio en el jugo. La forma más segura para eliminar este “escozor” es el cocimiento completo, aunque el secado lo aminora considerablemente (Nieto, 1977 citado por Sandoval, 1993).

### **c. Taxonomía**

Estudios realizados por León (1968), indica que la posición sistemática de la pituca en la clasificación de los vegetales es:

División :Fanerógama  
Subdivisión : Angiosperma  
Clase : Monocotiledóneas  
Orden : Aroideas  
Familia :Aráceas  
Subfamilia : Colocasiodeae  
Género : Colocasia  
Especie : Colocasia esculenta

### **d. Nominaciones**

Mafafa, malanga (Brasil)

Callalo, pituca, (Hawai)

Chonque, bore (Venezuela)

Papa china, tetechcamote o cocoñame Jergon sachá, huitina y pituca (Perú)

León (1968), manifiesta que la pituca pertenece a la familia de las aráceas comestibles y detalla las siguientes especificaciones:

- Porte: Son plantas herbáceas, suculentas que alcanzan una altura de 1-3 metros. El central es elipsoidal, conocido como corno y rico en carbohidratos (18-30 % en base fresca).
- Inflorescencias: Dos o más inflorescencias emergen del meristemo apical del corno, entre los peciolos de las hojas. Se forman de una hoja envolvente denominada espata que rodea el espádice. Son estructuras características de las aráceas. Del eje de este último se insertan las flores sésiles. En la parte inferior lleva flores pistiladas las cuales no se desarrollan, se secan y desprenden. Tiene una producción errática de semillas, pero se conocen casos de formación de semillas normales en numerosos sitios de su distribución geográfica.
- Hojas: Son por general de forma peltada. Se producen en el meristemo apical del corno y aparecen enrolladas por la base formando un pseudotallo corto. Las hojas nuevas salen enrolladas de entre los peciolos de las ya formadas y las laterales más viejas se marchitan y secan.
- Cormo: Desarrollan cormelos laterales recubiertos con escamas fibrosas. El color de la pulpa por lo general es blanco, pero también se presentan clones coloreados hasta llegar al violáceo. Según el clon, la forma varía de cilíndrica hasta casi esférica, está cubierta por una capa corchosa delgada y suelta.

#### **e. Cultivo**

Según Morín (1983), el cultivo óptimo de la pituca se encuentra ampliamente difundido desde los trópicos hasta los límites de las regiones templadas. Es una planta esencialmente tropical, requiere precipitaciones altas de 1800 a 2500 msnm (ceja de selva), bien distribuidas durante el año; temperaturas entre 25 y 35 °C y buena luminosidad. Algunas variedades de

pituca crecen en suelos donde el agua es suministrada por irrigación (cultivos secos), mientras que otras crecen bajo agua. Manassés (1970) menciona que la pituca es más productiva en suelos bien abonados, para el buen desarrollo de los cormos, los fosfatados estimulan el vigoroso desarrollo de la raíz. Núñez (1989) dice que la diferencia de los rendimientos se debe a la variedad que se cultive, la idoneidad del suelo, sostén de cultivo. El cultivo de la pituca suele hacerse en terrenos sin preparación; se usan intercalados con cultivos perennes como caucho, banano, cacao, coco, etc. Soporta un prolongado almacenamiento en ambientes de 6-7 °C de temperatura con una humedad relativa (HR) de 80% y una adecuada circulación de aire.

#### **f. Variedades de pituca cultivados**

En cuanto a las variedades Nieto (1977), indica que existen dos plantas herbáceas de hojas acorazonadas de la familia de las Araceas, que se cultivan en los trópicos por sus cormos. Estas dos plantas cultivables son muy distintas botánicamente, pero su apariencia general es muy similar, así como su cultivo y en su aprovechamiento. Estas son la *Colocasia esculenta*, cuyos nombres vulgares son pituca, taro, malanga, dedos, dasheen, etc. (según la región donde se la encuentra) y la *Xanthosoma sagittifolium*, la cual se le conoce como tannia o tannier, yautía, mafafas, coco-ñame, ocumo, etc.

En Perú hay dos subespecies: la blanca que es la que tiene un tamaño superior y la morada que según los pobladores de nuestros trópicos húmedos no es de sabor muy agradable. La diferencia en el color radica en que en los cormos hay unas ramificaciones de color morado, en ambas las

hay, pero si se dice que la otra subespecie es morada es porque posee mayor cantidad de ramificaciones (Morales, 2012).

Sandoval (1993), menciona que en Perú se ha podido reconocer tres variedades de *Colocasia esculenta*, llamándose negro a la variedad que tiene en la base del limbo y fusil del raquis una coloración rosada, mientras que la variedad blanca tiene esta porción del raquis color amarillento claro. La variedad japonesa se distingue por la coloración pigmentada azul morado de su cormo.

#### **g. Producción mundial**

Según Andaya (2013), el continente africano es el mayor productor de malanga en el mundo, seguido por Asia y en tercer lugar Oceanía. Los principales países compradores son Estados Unidos y Puerto Rico. Cultivándose principalmente en Venezuela, las islas del Caribe y Centro América. Sin embargo, en Guatemala se cultiva solo en pequeñas cantidades y a nivel de huerto casero en el área rural. La producción mundial de la malanga se encuentra concentrada en un alto porcentaje en el continente americano (Centro y Suramérica y el Caribe).

Cuadro N° 1. Principales productores de malanga en el mundo

País	Producción Tm	Área cosechada (Ha)	Rendimie nto Tm/Ha	
Cuba	185900.00	16400.00	11.3	41.8%
Venezuela	105000.00	10000.00	10.5	23.6%
El Salvador	43000.00	4600	9.3	9.7%
Perú	30000.00	5000.00	6	6.8%
República Dominicana.	29103.83	4926.35	5.9	6.6%

Resto del Mundo	51280.17			11.5%
Mundo	444284.00	45927.00	9.67	100%

Fuente: Pronagro y Faostat (2013).

En el cuadro N° 1 se puede observar que Cuba ostenta el primer lugar, con una producción de 185900 toneladas para el año 2013, seguido por Venezuela con una producción de 105000 toneladas en el 2013, Es importante resaltar la posición que ocupa el Salvador el tercer puesto a nivel mundial y la principal competencia de nuestro país en producción de Malanga, atrás de ellos se suman Perú y República Dominicana, adicionalmente se puede ver el crecimiento que ha tenido la producción y que esta es mayormente para consumo nacional y no de exportación.

Así mismo en el cuadro N° 2 se muestra a los principales productores de la semilla de Malanga en el mundo, donde es importante resaltar la posición que ocupa Perú donde se presenta en el primer lugar con un valor de 3500 toneladas.

Cuadro N° 2. Productores de semilla en 2013

PAISES	VALOR	UNIDAD
1. Perú	3500	toneladas
2. República Dominicana	850	toneladas
3. Panamá	369	toneladas

Fuente: Pronagro y Faostat (2013)

A nivel mundial la importancia del mercado de la Malanga ha ido en aumento los últimos años para el 2015 y 2016, como se muestra en el cuadro N° 3, el principal importador de Malanga fue Estados Unidos con 7573 millones de dólares y 10447 millones respectivamente, para el caso de Canadá, Malasia, Países Bajos, Republica Dominicana, se puede asumir que la demanda está

centrada en lugares donde la presencia de inmigrantes centroamericanos representa un porcentaje considerable, a excepción de Malasia y Vietnam que son países originarios de la malanga.

Cuadro N° 3. Principales importadores de malanga a nivel mundial

Importadores	valor importado 2012	valor importado 2013	valor importado 2014	valor importado 2015	valor importado 2016
Estados Unidos	2352	10529	6513	7573	10447
Canadá	101	202	222	483	673
Malasia	0	303	267	92	302
Países Bajos	109	115	282	210	239
Costa Rica	116	100	0	0	116
República Dominicana	4	10	2	8	89
<b>Mundo</b>	<b>3436</b>	<b>11942</b>	<b>7912</b>	<b>9195</b>	<b>12257</b>

Fuente: TradeMap, (2017).

#### **h. Producción nacional**

En el Perú, según Loayza (1981), durante los años 1974 a 1976 los departamentos de mayor producción de pituca fueron: Cajamarca, Ayacucho y Huánuco; siendo estos los que tuvieron mayor rendimiento y superficie sembrada; y que comparando su rendimiento al de otras raíces y tubérculos como la yuca, camote y sachapapa resulta tener un rendimiento menor con respecto a ellos; asimismo indica que se producen 16 958 TM anuales con un rendimiento promedio nacional de este cultivo de 9.10 TM/ha, está considerada dentro del grupo de otros productos agrícolas, en el que se encuentran los productos de menores volúmenes de producción. El mismo autor, menciona que la baja producción nacional de pituca se debe

a la poca superficie cultivada, pudiendo ser producto de la falta de un sistema de cultivo, dando énfasis a un control sobre plagas y enfermedades; además, estudios de genética y mejoramiento. Otra causa podría ser que la pituca está dirigida a la alimentación animal y en menor escala al consumo humano, razón por la cual no se extiende su cultivo.

Cuadro N° 4. Producción mensual de pituca, según región. 2018

Región	Total	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Nacional	20,244	389	231	345	3,189	11,731	2,644	314	285	251	344	233	288
Amazonas	1,374	104	89	88	98	129	86	64	149	155	217	68	129
Cajamarca	1,788	184	67	214	256	252	90	170	99	90	122	155	89
Puno	16,588	0	0	0	2,808	11,345	2,435	0	0	0	0	0	0
Ucayali	493	101	75	43	27	5	33	80	37	6	6	10	70

Fuente: SIEA (2018).

#### i. Composición química de pituca (*Colocasia esculenta*)

Sandoval (1993), menciona que el cormo de pituca posee una humedad que va de 65 % a 85 %, carbohidratos 13 % a 29 %, proteína de 1.4 % a 3 %, grasa 0.16 % a 0.36 %, fibra cruda 0.60 % a 1.18 % y cenizas 0,60 % a 1.30 %. Nieto (1977), afirma que al realizar un análisis químico de la materia prima (cormos de pituca de la variedad blanca), encontró: 72,40 % de humedad, 1,78 % proteína, 0,30 % grasa, 0,11 % fibra, 24,27 % carbohidratos totales y 1,14 % de cenizas.

Cuadro N° 5. Composición química de la pituca, para 100 gramos de producto, en base húmeda

Composición	Pituca blanca	Pituca morada
Calorías (cal)	98	92
Humedad (%)	66	68
Proteína (g)	0.91	0.95
Grasa (g)	0.15	0.13
Carbohidratos (g)	29	31
Fibra (g)	0.3	0.35
Calcio (mg)	27	28.6
Fósforo (mg)	1.6	1.56
Hierro (mg)	Trazas	Trazas
Ceniza (mg)	1.2	1.3
Rivoflavina (mg)	0.03	0.04
Niacina (mg)	5.2	5.6
Ácido ascórbico (mg)	18	16

Fuente: Morales (2012).

Cuadro N° 6. Composición química (g/100g) de malanga porción comestible (uso humano) base húmeda

Componentes	Cormo crudo	Cormo cocinado
Humedad	71.9	72.0
Proteína	1.7	1.0
Grasa	0.8	0.2
Carbohidratos	23.8	25.7
Fibra	0.6	0.4
Ceniza	1.2	0.7
Calcio (mg)	22.0	26.0
Ceniza	1.2	1.3
Fósforo	1.6	1.56

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (1983)

En el cuadro N° 5 y 6, se observa la composición química de los cormos de *Colocasia esculenta*, mientras que en el cuadro N° 7 se detalla la composición de los carbohidratos de *Colocasia esculenta*.

Cuadro N° 7. Composición de los carbohidratos de *Colocasia esculenta*

Carbohidratos	% base seca
Almidón	77.0
Pentosanas	2.6
Fibra cruda	1.4
Dextrina	0.5
Azúcares reductoras	0.20
pH	6.35
Acidez % (expresado en ácido oxálico)	0.21

Fuente: Amos (1969)

Según Nuñez (1989), señala que la pituca (*Colocasia esculenta*) contiene grandes cantidades de calcio y fósforo, tiene un alto contenido de tiamina, riboflavina y hierro, es un excelente alimento por su contenido de proteína del producto húmedo que es de 1.7 a 2.5 % y constituyen un elemento básico para los estratos con menos recursos de la población.

En el cuadro N°8, se especifica la comparación de los diferentes componentes del cormo de la *Colocasia esculenta* frente a otros tubérculos convencionales.

Cuadro N° 8. Comparación del contenido alimenticio del cormo de *Colocasia esculenta* con tubérculos convencionales 100 g de porción comestible, base fresca.

Alimento	Kcal	Proteína (g)	Ca. (g)
<i>C. esculenta</i>	8.5	2.5	19.1
Camote	103	1	14
Papa	76	1.6	17.5
<i>M. esculenta</i>	121	1	28.2

Fuente: Manassés (1970)

### 2.2.2. Harina de pituca (*Colocasia esculenta*)

Cuadro N° 9. Composición química de la harina de pituca variedad blanca

Componentes	Harina de pituca	
	Según NIETO	Según SANDOVAL
Agua	7.89	12.50
Proteína	--	4.77
Grasas	--	0.40
Carbohidratos	81.49 (*)	77.21
Fibra	--	0.79
Cenizas	3.72	4.33

Fuente: Nieto (1977); Sandoval (1993) (\*) Carbohidratos totales.

La harina de pituca y otros productos se han usado extensivamente para formulaciones infantiles en los Estados Unidos y ha formado un importante constituyente de las propiedades de las comidas enlatadas para bebé. Es especialmente útil para las personas alérgicas a los cereales. La sensibilidad al almidón de *Colocasia esculenta* ocurre con mucha menor frecuencia que hacia otros almidones (Santos, 2007).

En el cuadro N° 9, se presenta los valores relacionados a la composición química de la harina de pituca de la variedad blanca determinados por Nieto (1977) y Sandoval (1993).

Cuadro N° 10. Composición química de la harina de pituca por 100 g de porción comestible

Componentes	Harina de pituca (g)
Agua	9.7
Proteína	8.1
Grasas	0.3
Carbohidratos	78.6
Fibra	-
Ceniza	3.3

Fuente: Collazos, Alvistur y Vasquez (1996).

En el cuadro N° 10, se muestra los valores promedio relacionados a la composición química de la harina de pituca, determinado por Collazos *et al.*, (1996) en la que los valores promedio del componente carbohidrato para la harina de pituca es 78.6 g; lo que equivale decir 78.6 % de rendimiento de harina respectivamente. Estos valores son altos puesto que se está analizando al producto harina, la misma que se encuentra libre del componente agua.

Respecto a la composición química de la harina Villagómez y Rodríguez (1993), señala que el contenido de almidón, así como otros elementos en las raíces reservantes es variable y depende de condiciones de clima, suelo, factores hereditarios y estado de maduración entre otros.

Por otra parte, Grace (1977), indica que cuando más cuidadosa y limpia sea la manufactura de la harina, tanto más elevado será su valor para casi todas las aplicaciones y por consiguiente mejorará su calidad. Asimismo, señala que la

cantidad de elementos inorgánicos presentes, medidos por el contenido de cenizas, puede considerarse como signo del grado de limpieza de su elaboración.

### **2.2.3. Usos e importancia de la pituca (*Colocasia esculenta*)**

Sandoval (1993), afirma que, en el Perú, fue Fernández en el año 1970 quién realiza investigaciones en pituca con fines alimenticios que hasta entonces se tenía poca información acerca de su consumo en la alimentación humana en la ceja de selva; pues mayormente era destinada a la alimentación de porcinos.

Según Montaldo (1977), la pituca se emplea en la alimentación humana en los trópicos, los cormos se consumen cocidos, también como harina para diversos usos, rodelas fritas y como "poi". Las hojas de algunas variedades, con bajo contenido en oxalatos se consumen hervidas, como hortalizas. El "poi" se prepara en Hawai, de cormos de pituca cocidas, peladas, lavadas y molidas hasta formar una pasta de color gris-marrón, la que a veces se somete a un ligero proceso de fermentación.

Plowman (1969), menciona que los cormos pelados, precocidos y secados, puede ser utilizada en forma similar a la harina de papa para la preparación de sopas, galletas, pan, bebidas, budines, alimentos para infantes, etc.

Núñez (1989), indica que las hojas de algunas variedades con bajo contenido de oxalato de calcio se consumen hervidas como hortalizas. También menciona que los cormos cocidos sustituyen a la papa y se utilizan cocidos, considerándolos como artículos muy nutritivos.

El mismo autor refiere que la pituca tiene un gran significado en la alimentación humana; se reporta su uso en panificación en 30% de harina

fina de pituca, comparada con harina gruesa mezclada al 50% con harina de trigo. De la pituca se podría obtener productos y subproductos similares a los de la papa, para diversos usos.

Morín (1983), menciona que la pituca es un alimento escaso en proteína y grasa. Su mayor valor alimenticio está en su contenido de carbohidratos y frente a la yuca, papa y cereales la pituca resulta de mayor valor alimenticio. Además, los gránulos de almidón con un tamaño de 4-11 micras son fáciles de digerir en alimentos cuando es consumido en cantidad, es una buena fuente de calcio altamente asimilable.

Sandoval (1993), menciona que la planta de pituca puede consumirse en su totalidad, aunque existen algunas variedades que contiene alta concentración de cristales de oxalato de calcio los que puede causar dificultades en la preparación de la comida. Usualmente las hojas y los pecíolos son más acres o picantes de los cormos.

Según ASPA (2000), la harina de pituca puede ser usada como sustituto de la harina de trigo en la elaboración del pan. Afirma, además, que las referencias han demostrado que el pan elaborado con un porcentaje de harina de pituca mantiene por más tiempo sus condiciones apropiadas para el consumo, endureciéndose más lentamente.

#### **2.2.4. Oxalatos**

Según Caspe, Bendersky y Barbera (2008), indican que los oxalatos se encuentran en las plantas formando sales como oxalatos de calcio, magnesio, sodio y potasio; el oxalato de calcio y magnesio es insoluble, por lo que recorre el tracto digestivo sin ser absorbido. Las sales de K y Na en cambio son muy solubles, por lo que el oxalato queda libre en el tracto a

partir de donde, o es absorbido al torrente sanguíneo o se conjuga con el calcio libre y es eliminado con las heces, asimismo menciona que se trata de sustancias habitualmente muy incoloras, reductoras y tóxicas; son tóxicas debido a que una vez absorbidas en el tubo digestivo se unen a los iones de calcio formando el oxalato de calcio,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , una sal muy poco soluble. De esta manera, por una parte, se elimina el calcio como elemento esencial del organismo, y por otra parte se cristaliza formando un cálculo que puede obstaculizar los conductos renales; cuando está sal se forma en el proceso digestivo (oxalato+calcio dietético) se elimina con las heces puesto que no es absorbible.

Martínez (2015), manifiesta que el oxalato es una sustancia tóxica que representa un riesgo de salud importante, a menudo se encuentra en los vegetales como la espinaca, remolacha, acelgas, ruibarbo, tomates, nueces y cacao. No puede ser metabolizado por los seres humanos y se excreta en la orina. La alta ingesta de oxalato en la dieta influye en la absorción de minerales y oligoelementos, que juega un papel clave en la hiperoxaluria, un factor de riesgo para la formación de cálculos de oxalato de calcio en los riñones.

Muchas plantas acumulan cristales de oxalato de calcio en respuesta a los excedentes de calcio, que se encuentra en el ambiente natural. Los cristales se producen en una intrigante variedad de formas. La morfología de los cristales depende del grupo taxonómico de la planta. En un estudio de más de 100 especies, se encontró que el oxalato de calcio representó el 6.3 % del peso seco de la planta (Lucas, 2000).

Según Pajar (2008), la pituca fresca de color morado presenta un contenido de acidez de 0.216 % (expresado en ácido oxálico), de mismo modo indica que el ácido oxálico es moderadamente tóxico (DL50 rata = 375 mg/kg) ya que precipita el calcio en forma de oxalato de calcio que puede obstruir los capilares renales etc. y evita su asimilación por parte del cuerpo. Por esto se prohíbe a las mujeres lactantes y a los niños en crecimiento, la ingestión de grandes cantidades de alimentos ricos en oxalatos. Los cálculos en los riñones suelen contener una parte importante de oxalato cálcico.

El oxalato actúa como quelatante, uniéndose a un átomo central a través de dos átomos de oxígeno. El ácido oxálico se combina con otros minerales, especialmente magnesio, potasio y hierro, para formar oxalatos; estos se depositan en las articulaciones en forma de cristales y dañan los tejidos, empeorando los síntomas de enfermedades como la gota, el reuma, la artritis, etc. De igual manera los oxalatos pueden producir piedras en el riñón, por lo que esta planta no es en absoluto recomendable para aquellas personas que han sufrido ataques de cálculos renales. Además, un consumo exagerado de plantas ricas en oxalatos, puede impedir la absorción de otros minerales necesarios para la salud, especialmente el calcio; esto hace que, aunque sean de las plantas que posean más calcio, no son recomendables como opción para evitar la osteoporosis; una manera de evitar la absorción de la mayor parte de este ácido es comerlas hervidas, y cambiarles el agua cuando estén a mitad cocer. De esta manera se elimina parte del ácido que contiene (Pajar, 2008).

#### **a. Oxalatos de calcio en plantas y su relación con la salud humana**

La domesticación de las aráceas parece ser muy antigua, y su principal factor limitante para el uso ha sido la presencia de oxalatos de calcio, los cuales son irritantes, pero pueden ser eliminados mediante la cocción. Otras se cultivan para el consumo de tallos subterráneo cormos (acumulan almidones) y también por sus hojas que son utilizadas como verdura (la hoja más tierna, que aún permanece enrollada) (León, 1987).

El oxalato soluble es altamente oxidante, corrosivo y posee una gran actividad quelante, por lo cual puede ser muy tóxico. En humanos el oxalato es ingerido con muchos alimentos comunes (por ejemplo, el nopal, el chocolate, las espinacas, el frijol, algunos tubérculos, etc.) como ácido oxálico u oxalato de calcio, adicionalmente es producido internamente como producto de desechos del metabolismo. La homeostasis del oxalato es mantenida por la degradación del oxalato por acción de enzimas endógenas como el *oxalato oxidasa* y principalmente por la acción bacteriana. Las bacterias responsables de la degradación residen en el tracto gastrointestinal y pertenecen principalmente al género *Oxalobacter formigenes*. Cuando se excede de la capacidad de degradación del oxalato de las bacterias o enzimas endógenas, ya sea por un exceso en el consumo de alimentos ricos en oxalato o por desórdenes metabólicos, es excretado en la orina; la consecuencia más adversa de un alto contenido de oxalatos en la orina es la formación de cálculos renales (nefrolitiasis) padecimiento que afecta a cerca del 10 al 12 % de personas (Zúñiga y Moreno, 2004).

#### **b. Oxalatos en la pituca**

Todas las partes de la planta son comestibles, pero causan una sensación espinesa por toda la boca y garganta luego de la ingesta, lo que atribuye al

oxalato de calcio en el jugo. La forma más segura para eliminar este “escozor” es el cocimiento completo, aunque el secado lo aminora considerablemente (Nieto, 1977).

Según Caicedo, Rodriguez y Valle (2013), todas las partes de la planta de la pituca tienen un alto contenido de cristales de oxalato de calcio que son la causa de irritación y sensación de ardor en la boca y en la garganta cuando los tubérculos, peciolo y hojas se consumen en estado natural. El contenido de oxalato de calcio varía con la especie y cultivares.

Los oxalatos forman complejos con las proteínas e inhiben su absorción y digestión, afectando de esta manera el normal crecimiento del individuo.

Los taninos forman complejos con las proteínas y reducen su digestibilidad y palatabilidad. Los fitatos se unen a minerales en el tracto gastrointestinal, haciendo que los minerales de la dieta no sean disponibles para la absorción y utilización, disminuyen la biodisponibilidad del calcio y forman fitatos de calcio complejos que inhiben la absorción de Fe y Zn (Caicedo *et al*, 2013).

### **c. Alimentos que contienen oxalatos.**

Según Caspe *et al*, (2008), indican que los principales alimentos que contienen oxalatos son:

- Vegetales y legumbres: judías verdes, amarillas y secas, remolacha, apio, cebolleta, diente de león, berenjena, escarola, col, puerro, mostaza verde, perejil, pimienta, patata, colinabo, espinacas, calabaza de verano, berro, raíces y hojas de betabel, zanahorias, achicoria, pimientos picantes, berzas, pimientos verdes campana, kale, quingombó, aceitunas (verdes), colinabos, acelga, tomates, zucchini, sopa de verduras.

- Cereales: Plum cake, sémola de maíz blanco, galletas de soja, germen de trigo, amaranto, trigo negro, salvado, sémola de maíz, pretzels, pan tostado de centeno, pan de trigo entero, harina de trigo.
- Frutas: Zarzamora, grosella, frambuesa, fresa, arándano, cóctel de frutas, uvas negras, piel de limón, piel de lima y piel de naranja, ruibarbo, mandarinas y jugos de estas frutas.
- Frutos secos y grasas: Mantequilla, cacahuetes, almendras, avellanas, pecanas, pistachos, semillas de ajonjolí, nueces de soja, tahini.
- Bebidas: Cerveza de barril, té, té negro, leche con chocolate, café instantáneo, ovaltina, leches de soja.
- Varios: salsa de soja, chocolate, mermeladas, salsas de tomate comerciales, conservas de judías en salsa de tomate.

Cuadro N° 11. Porcentaje de oxalato en alimentos

Alimento	Concentración de oxalato de calcio (mg /100g)
Pimienta	419
Frutas secas	187
Chocolate amargo	117
Perejil	100
Uva	88
Frambuesas	53
Café en polvo	53

Fuente: Lucas, (2000).

#### **d. Dieta baja en oxalatos**

Una dieta tendente a controlar los oxalatos debe limitar la ingesta de los mismos a 40 o 50 mg al día. Los alimentos bajos en oxalato tienen menos de 2 mg por porción. Los alimentos con contenido moderado en oxalato

contienen entre 2 y 10 mg de oxalato por porción. Para una dieta baja en oxalatos, se deben evitar los alimentos de alto contenido de oxalato, los alimentos y bebidas con contenido moderado en oxalatos deberían limitarse a un máximo de dos a tres porciones por día, mientras que los alimentos y bebidas con bajo contenido en oxalatos no se deben limitar en absoluto (Vélez y Yáñez, 2011).

#### **e. Los oxalatos producen piedras en los riñones**

Los oxalatos se absorben en el colon y se eliminan por los riñones a través de la orina. Durante su paso por los riñones, consiguen combinarse con el calcio, formando oxalato cálcico, que se elimina en forma de arenillas en la orina. Si el oxalato cálcico se acumula, cristaliza formando piedras en los riñones (litiasis renal). Las personas con tendencia a formar piedras en los riñones deben obviar consumir alimentos muy ricos en oxalatos, porque a largo plazo pueden producirles piedras (Vélez y Yáñez, 2011).

#### **f. Toxicidad de los oxalatos**

Este ácido puede irritar el esófago y el estómago cuando se ingiere, y causar daño renal (cálculos, oliguria, albuminuria, hematuria). Es letal en dosis altas, ya que el precipitado de oxalato cálcico provoca obstrucción renal. Aparece en la orina de los animales y humanos en forma de oxalato de calcio y ácido oxalúrico ( $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{CO}_2\text{H}$ ); las personas sanas pueden comer alimentos que contienen ácido oxálico u oxalatos, pero en cantidades mínimas, y no se recomienda para las personas con cálculos renales, gota o artritis. La ingesta de calcio o magnesio inhibe el paso de ácido oxálico a la sangre desde el tracto gastrointestinal. Los oxalatos entran a la sangre como oxalatos solubles es decir de sodio o de potasio. Una parte

de los oxalatos es precipitada como oxalato de calcio insoluble y permanece en las heces, otra es absorbida en sangre y otra parte en los tejidos, donde es precipitada también como cristales de oxalato de calcio en las paredes de las venas y túbulos del nefrón (Vélez y Yáñez, 2011).

Arias (2016) mencionan que el oxalato de calcio es un cristal iónico casi insoluble en agua, de fórmula  $\text{Ca}(\text{COO})_2$  o  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , compuesto por un ion de calcio  $\text{Ca}^{2+}$  y un ion oxalato -  $\text{OOC-COO}$  - derivado del ácido oxálico (Véase gráfico N° 1). El oxalato de calcio es una sal incolora de ácido oxálico, con cristales en forma de rombo.

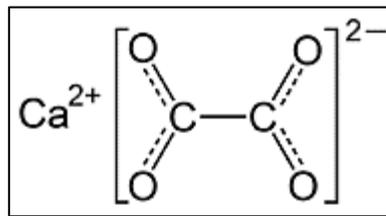


Gráfico N° 1. Estructura de una molécula de oxalato de calcio

Los oxalatos pueden reducir el calcio del plasma hasta en un 50 %, elevando la urea en sangre, cuando se bloquea el trabajo renal y trastorna el metabolismo de los carbohidratos. Los niveles de calcio en el suero decrecen; y en plasma el nitrógeno úrico y las enzimas glutámico oxalacética y la deshidrogenasa láctica se incrementan; estos cambios dependen de la agudeza de la intoxicación, la intoxicación crónica se caracteriza por: anemia (hematocrito 15-20 %), debilidad muscular y pérdida del apetito; el riñón y la sangre pueden contener altas concentraciones de oxalatos. El oxalato de calcio es precipitado en los túbulos renales durante el proceso de eliminación y la muerte ocurre por insuficiencia renal y uremia (Arias, 2016).

### g. Intoxicación por ácido oxálico

La intoxicación por ácido oxálico es frecuente en ciertas zonas del planeta. Se producen tanto en el hombre como en los animales y puede llegar a producir la muerte. La intoxicación en animales por ingestión de plantas ricas en ácido oxálico durante el pastoreo (*Oxalis cernua*) ha sido descrita en España por (Luco, Buades, Peiró y García, 1996).

Ya en 1920 Brown y Gettler (1922), mencionan que la intoxicación por ácido oxálico era la tercera causa más frecuente de envenenamiento en humanos. Tras el consumo de etilenglicol, éste se degrada a ácido oxálico, que es el que produce las intoxicaciones. La intoxicación en el hombre se puede producir por inhalación, por contacto con la piel o por ingestión.

### h. Características físico-químicas del ácido oxálico

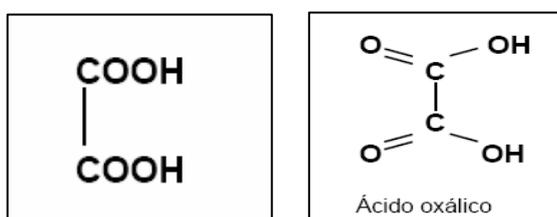


Gráfico N° 2. Fórmula química del ácido oxálico

El ácido oxálico, también conocido como ácido etanodióico, es un ácido orgánico dicarboxílico (COOH)<sub>2</sub>, con un peso molecular de 90.04. Se presenta en forma de cristales higroscópicos o polvo blanco, tiene una densidad de 1.9 y una solubilidad en agua de 8.7g/100 ml a 20° C. Es una sustancia inodora, cuyo punto de sublimación es de -157° C y su punto de fusión de 189.5°C (Brown y Gettler, 1922).

El oxálico es un ácido que posee un pka entre 1.23 y 3.83. Además de ser un ácido relativamente fuerte es un agente reductor. El ácido normalmente

cristaliza como dihidrato. El ion oxalato es un fuerte agente quelante y las sales que se forman con los cationes divalentes son escasamente solubles. La solubilidad del oxalato cálcico es de sólo 6 mg/l a 18° C, si bien tanto la solubilidad como la inestabilidad del oxalato cálcico se incrementan con el nivel de hidratación. Así es más soluble e inestable el trihidratado que el dihidratado y éste más que el monohidratado (Brown y Gettler, 1922).

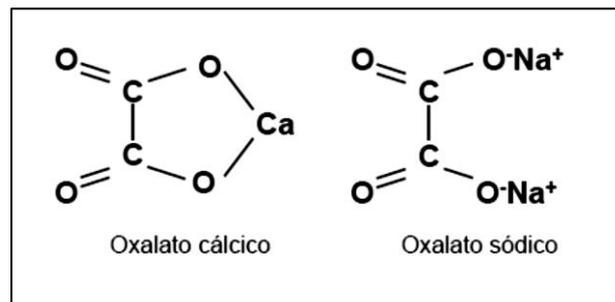


Gráfico N° 3. Sales más frecuentes formadas a partir del ácido oxálico

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Oxalatos:** Los oxalatos son sustancias químicas que existen de forma natural. Se encuentran en el cuerpo humano y en el resto de animales, pero se dan con mayor abundancia en frutas y verduras. Las hojas suelen contener mayor cantidad de oxalatos que los tallos y los brotes de la planta (Caicedo *et al*, 2013). Sustancia tóxica que representa un riesgo de salud importante. A menudo se encuentra en los vegetales como la espinaca, remolacha, acelgas, ruibarbo, tomates, nueces y cacao. No puede ser metabolizado por los seres humanos y se excreta en la orina. La alta ingesta de oxalato en la dieta influye en la absorción de minerales y oligoelementos, que juega un papel clave en la hiperoxaluria, un factor de riesgo para la formación de cálculos de oxalato de calcio en los riñones (Vélez y Yáñez, 2011).
- **Acido oxálico:** Son compuestos contenidos en algunos alimentos que inhiben la absorción del calcio al unirse a este mineral y volverlo insoluble en el intestino.

Por eso, para prevenir deficiencias de calcio, debemos reducir la ingesta simultánea de este junto a los alimentos que mayor contenido en oxalatos poseen (Caicedo *et al*, 2013).

- **Antinutrientes:** Son compuestos naturales o sintéticos que interfieren con la absorción y digestión de nutrientes. Estudios en el ámbito nutricional, hallaron estos compuestos antinutricionales en alimentos y bebidas. Se han encontrado también sustancias derivadas del metabolismo secundario como saponinas, ácido fítico, inhibidores de proteasas como la tripsina, taninos y oxalatos, que podrían ejercer efectos perjudiciales para la salud de los consumidores, interfiriendo en los procesos de digestión, en la actividad de ciertas enzimas, en la biodisponibilidad y la absorción intestinal de los nutrientes (Martínez, 2015).

- **Cormo:** El tallo subterráneo o cormo es un órgano de reserva y multiplicación, según el clon la forma varía de cilíndrica hasta casi esférica, en ciertos clones el cormo es la parte comestible en otros los cormelos debido a que el cormo tiene alto contenido de oxalatos de calcio (León, 1968).

## **2.4. Formulación de hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general**

- Los diferentes tiempos de cocción aplicados a las dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*), tienen diferentes efectos en la reducción de oxalatos.

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

- La cantidad de oxalatos presente en las dos variedades de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción son diferentes

- Las características fisicoquímicas y sensoriales de las dos variedades de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción son variables

## **2.5. Identificación de variables**

#### **a. Variables dependientes**

- Cantidad de oxalatos presentes en harina de pituca variedad blanca y morada sometidas a diferentes tiempos de cocción.
- Características fisicoquímicas de harina de pituca variedad blanca y morada sometidas a diferentes tiempos de cocción.
- Características sensoriales de la pituca variedad blanca y morada sometidas a diferentes tiempos de cocción.

#### **b. Variables independientes**

- Tiempo de cocción de la pituca.
- Variedades de pituca.

### **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

- Cantidad de oxalatos. - Los oxalatos son determinados al corno de la pituca y a la harina de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción. Con la finalidad de observar la reducción de los oxalatos.
- Características fisicoquímicas. - Es la variable que permite conocer el valor de cada componente fisicoquímico del corno de la pituca y harina de pituca variedad blanca y variedad morada durante el proceso y producto final.
- Características sensoriales. - Son las evaluaciones que se realizó al producto terminado a fin de conocer sus características organolépticas de la pituca sometida a diferentes tiempos de cocción; el cual se realiza con un panel de evaluadores semi entrenados, empleando una ficha para los resultados, que posteriormente es procesado estadísticamente.
- Tiempo de cocción. - El tiempo de cocción establecido a cada variedad de pituca fue de 5, 10 y 15 minutos, en una concentración de agua pituca de 2:1.

- Variedad de pituca. - Se empleó dos variedades de pituca que son blanca y morada, procedente de los distritos de Perené y Pichanaki; los cuales son los más conocidos y cultivados, asimismo de mayor consumo por la población de la selva Central.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Experimental y aplicativo

#### **3.2. Métodos de investigación**

##### **3.2.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación, se realizó en el laboratorio de Análisis de Alimentos y taller de harinas de la Escuela de Formación Profesional de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Filial La Merced. Asimismo, determinados análisis físico-químicos, se realizó en el laboratorio de Control de calidad de la Universidad Nacional del Centro del Perú -Huancayo.

##### **3.2.2. Materia prima y reactivos**

###### **a. Materia prima**

- Pituca (*Colocasia esculenta*) variedad blanca y morada, procedente de los distritos de Perené y Pichanaki de la Provincia de Chanchamayo – Junín.

## b. Reactivos

- Ácido sulfúrico al tercio (1/3 ácido sulfúrico y 2/3 de agua)
- Permanganato de potasio 0.001 N
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Fenolftaleína
- Alcohol 96 °
- Agua destilada

### 3.2.3. Metodología

El análisis de los contenidos de oxalatos de pituca (*Colocasia esculenta*) variedad blanca y morada se desarrolló experimentalmente empleando el diagrama de flujo para la obtención de harina como se muestra a continuación:

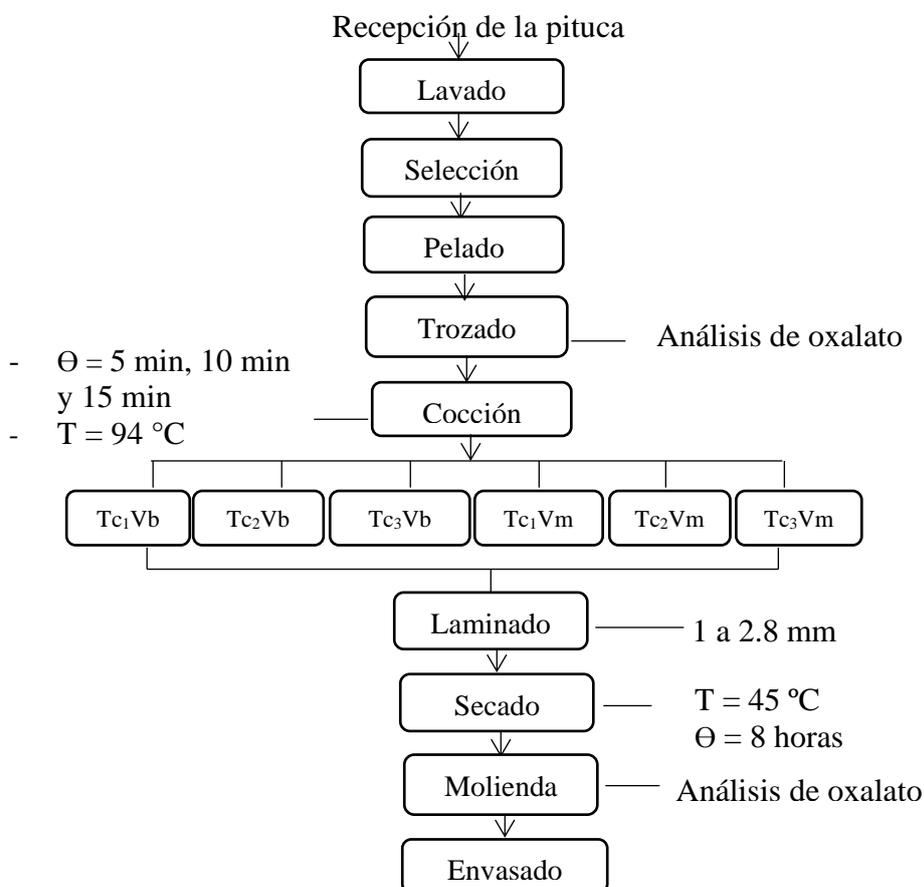


Gráfico N° 4. Diagrama de flujo experimental de la investigación

Fuente: Elaboración propia

Tc  $V_b$  = tiempo de cocción variedad blanca

Tc  $V_m$  = tiempo de cocción variedad morada

1,2 y 3 = 5 min, 10 min y 15 min.

### 3.2.4. Descripción del proceso para obtención de harina de pituca (*Colocasia esculenta*)

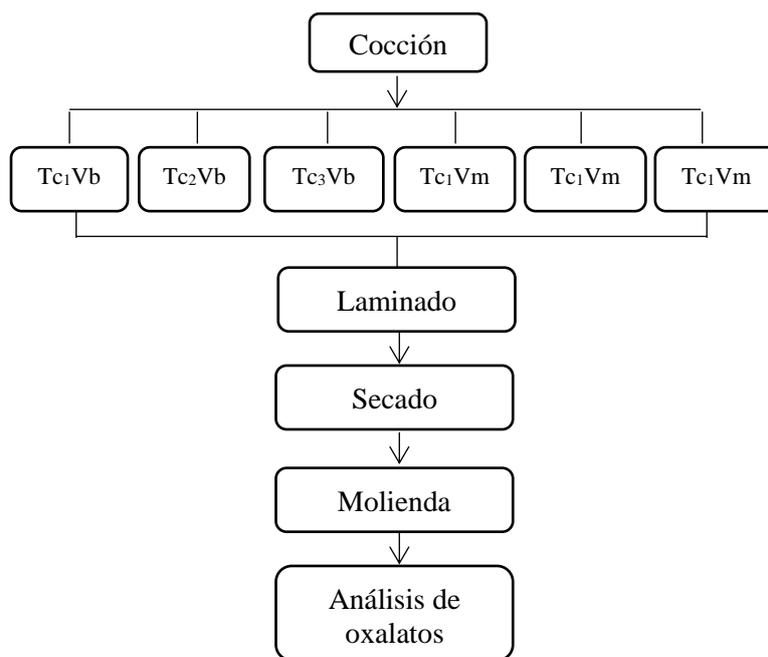
- **Recepción.** – Los cormos de las pitucas fueron recepcionados en buen estado de madurez tanto la variedad blanca como la variedad morada.
- **Lavado.** – Las pitucas, se sometieron al lavado con agua potable corriente hasta eliminar impurezas.
- **Selección.** – Se escogió los cormos del mismo tamaño y clon, a fin de tener mínimas variaciones.
- **Pelado.** – Mediante un cuchillo se realizó el pelado que consistió en separar la corteza del corno de la pituca.
- **Trozado.** - Esta operación se realizó para disminuir los tamaños de los cormos de pitucas grandes, así obtener unidades pequeñas, y del mismo espesor que fue de 1 cm, a fin de facilitar la cocción.
- **Cocción.** – En una olla se ejecutó a temperatura de ebullición (94 °C), a tiempos de acuerdo a lo establecido para cada tratamiento; la relación de pituca agua fue 1: 2. Luego se retiró la pituca para dejarlo orear y enfriar en el colador.
- **Laminado.** – Esta operación se realizó a los trozos sancochados de pituca en láminas delgadas de forma circular o también larga, de 1 a 2.8 mm de espesor, esto con la finalidad de facilitar un rápido secado y evitar algún deterioro.

- **Secado.** - Se realizó en una secadora de cabina, en bandejas de malla, a una temperatura de 45 °C por un tiempo de 8 horas, a fin de facilitar la eliminación de la humedad.
- **Molienda.** - Se realizó la molienda en un molino de disco, a tamaño de partículas pequeñísimas.
- **Envasado.** - las harinas de pituca se envasaron en bolsas de polietileno de baja densidad transparente.

### 3.3. Diseño de investigación

#### 3.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental de la investigación será el siguiente:



Tc : Tiempo de cocción

Vb : Variedad de pituca blanca

Vm : Variedad de pituca morada

Gráfico N° 5. Diseño experimental de la investigación

### 3.3.2. Tratamientos en estudio

Cuadro N° 12. Distribución de tratamientos en estudio

Tratamiento	Tiempo de cocción	Variedad	Obsv*
T1: Tc <sub>1</sub> Vb	5:00 min.	Blanca	2
T2: Tc <sub>1</sub> Vm	5:00 min.	Morada	2
T3: Tc <sub>2</sub> Vb	10:00 min.	Blanca	2
T4: Tc <sub>2</sub> Vm	10:00 min.	Morada	2
T5: Tc <sub>3</sub> Vb	15:00 min.	Blanca	2
T6: Tc <sub>3</sub> Vm	15:00 min.	Morada	2
Total, de observaciones			12

\* Repeticiones de evaluación de oxalatos

### 3.3.3. Diseño estadístico

Para la evaluación sensorial, se empleó el diseño completo al azar (DCA), utilizando 15 panelistas semi entrenados, para 6 tratamientos en estudio (3 tiempos de cocción y 2 variedades de pituca). Para determinar diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a características sensoriales, si el ANVA resulta significativo, se aplicó la prueba de comparación de promedios de Tukey; el modelo matemático empleado fue:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable dependiente o respuesta individual

U = Media general

$A_i$  = Efecto de las respuestas de 15 panelistas

$B_j$  = Efecto de los 6 tratamientos en estudio (3 tiempos de cocción y 2 variedades de pituca)

$E_{ij}$  = Error experimental

Para conocer el efecto de tiempo de cocción y variedad de pituca sobre las características sensoriales se empleó el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de 3 x 2 (tres tiempos de cocción y dos variedades de pituca). Para establecer las diferencias significativas se desarrolló el ANVA, de ser significativo se desarrolló la prueba de comparación de promedios de Tukey, siendo el modelo matemático el siguiente:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable dependiente o respuesta individual

$U$  = Media general

$A_i$  = Efecto del factor A (tiempo de cocción: 5, 10 y 15)

$B_j$  = Efecto del factor B (Variedad de pituca: blanca y morada)

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción de los factores A y B

$E_{ijk}$  = Error experimental

### **3.4. Población y muestra**

- Población: pituca procedente de los distritos de Perené y Pichanaki de la Provincia de Chanchamayo – Junín.
- Muestra: 10 kg de pituca variedad blanca y variedad morada cosechados en los distritos de Perené y Pichanaki.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

##### **a. Materia prima (corno de pituca)**

- Análisis físico (medidas biométricas) de la pituca variedad blanca y morada: Se realizó mediante el instrumento de medición y precisión vernier o calibrador pie de rey.

- Humedad de la pulpa de pituca: Se determinó según el método de la NTP 2007.
- Contenido de cenizas: Se analizó de acuerdo al método de la NTP 202.001 – 2003
- Contenido de pectina: Se realizó según el método de la NTP 202 - 2003
- Fibra: Se analizó mediante el método de la NTP 205. 003. 1980
- Oxalatos: Se determinó según el método cuantitativo descrito por AOAC (1972).

#### **b. Procesamiento**

- Determinación de acidez titulable: Se determinó mediante el método de la NTP. 2002.001.1998.
- Determinación de pH: Se realizó empleando el pH metro
- Determinación de Sólidos solubles: Se ejecutó mediante la lectura con refractómetro

#### **c. Producto terminado**

- Acidez titulable: Se determinó mediante el método de la NTP. 2002.001.1998.
- Determinación de pH: Se realizó empleando el pH metro
- Sólidos solubles: Se ejecutó mediante la lectura con refractómetro
- Humedad de la harina de pituca: Se determinó según el método de la NTP 2007.
- Contenido de cenizas: Se analizó de acuerdo al método de la NTP 202.001 – 2003
- Contenido de pectina: Se realizó según el método de la NTP 202 - 2003
- Fibra: Se analizó mediante el método de la NTP 205. 003. 1980

- Oxalatos: Se determinó según el método cuantitativo descrito por AOAC (1972).

### **3.5.2. Instrumentos de recolección de datos en laboratorio**

**a. Equipos:** Estufa CV- 55670VLW W5903; cocina a gas, marca SURGE; balanza analítica marca ADAMS, de 0.0001 – 200 g; licuadora, de 3 velocidades, marca OSTERIZER; centrifuga digital con diseño compacto y estable, capacidad 6x10 ml, rango velocidad 1000-4000 r.p.m., tiempo de 1-60 min; estufa secadora MEMMERT; mufla marca FURNACE 1300; refractómetro de 0 a 85 °brix, marca HANNA, equipo de titulación automático; balanza digital de 0.01 a 2000 g marca HENKEL; termómetro digital de – 50 a 250 °C marca SKL; pH metro digital marca CHECKER HANNA, rango 0 – 14 pH; molino de disco Corona.

**b. Materiales:** Mesa de trabajo, vasos de precipitación de 100-250 ml, crisoles para ceniza, probeta de 50 ml, placas Petri, papel filtro cuadrado 3hw. 45x45cm similar Whatman, varilla de vidrio, ollas, cucharones, mortero con pilón, coladores, tabla de picar, cuchillo de acero inoxidable, pipeta automática 10 y 30 ml

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y presentación de datos se hizo empleando el software Microsoft office 2010, con el programa de texto Word y hoja de cálculo Excel, el software estadístico Statistic graphic Plus 5. Los análisis se realizaron con los resultados obtenidos, comparando con datos de otras investigaciones, normas técnicas de calidad y datos de fuentes confiables.

### **3.7. Tratamiento estadístico**

Para el procesamiento de los resultados físico-químico se utilizó el programa Excel, a fin de construir cuadros y gráficos. Los datos de evaluación sensorial fueron consolidados en cuadros para desarrollar el análisis de varianza, posteriormente la prueba de tukey con 5% de error, a fin de conocer el grado de diferencia estadística que existe entre tratamientos, empleando el software Statistic graphic Plus 5.

### **3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

La selección de los instrumentos se realizó de acuerdo al requerimiento del proceso, métodos de desarrollo de la tesis y los análisis que fueron realizados en cada etapa de la investigación. La validación y confiabilidad de los instrumentos dispuestos en la investigación, está dado en que los instrumentos cuentan con las fichas técnicas de confiabilidad, asimismo el mantenimiento y calibración que realizan cada laboratorio de su instrumental que poseen.

### **3.9. Orientación ética**

El desarrollo de esta investigación es inédito, fundado en las características particulares que posee la pituca, cuya metodología fue desarrollado y establecido en base a antecedentes bibliográficos consultadas, que son reportadas en cada cita, mencionando a los autores y años de publicación, no realizando ningún plagio de otro trabajo de investigación.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

El desarrollo de esta tesis en la parte experimental se inicia con la planificación de las actividades, posteriormente la recepción de la materia prima, en este caso los cormos de pituca, luego seleccionados en base a la variedad y sanidad; los cormos de pituca son limpiados y lavados, pelados, trozados cocidos de acuerdo a cada tratamiento, enfriados, laminados, secados, molienda y envasado. En cada etapa del proceso se tomó muestras para los análisis respectivos.

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

##### **4.2.1. Análisis físicos y químicos de la materia prima (corno de pituca)**

Los resultados de los análisis físicos y químicos del corno de la pituca variedad blanca y morada, se reportan en los cuadros N° 13 y 14.

Cuadro N° 13. Análisis físicos de la pituca blanca y morada

Características físicas	Pituca blanca	Pituca morada
Morfología	Esférica	Elipsoidal
Color externo	Marrón claro con escamas fibrosas	Marrón claro con escamas fibrosas
Ancho	9.2 cm	7.7 cm
Largo	8.3 cm	20 cm
Color de la pulpa	Blanco	Blanco con puntos morados en toda la pulpa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al reporte de cuadro N° 13, la morfología es característico para cada variedad de la pituca, como también el color externo e interno de cada variedad, respecto al ancho y largo, es el promedio de las unidades de pituca empleados en esta investigación, puesto que existen cormos de diferentes tamaños.

Cuadro N° 14. Características fisicoquímicas del cormo de la pituca (*Colocasia esculenta*) variedad blanca y morada

Análisis fisicoquímicos	Pituca blanca	Pituca morada
Acidez titulable (% ácido sulfúrico)	0.147	0.147
Grados brix	2.5	3.0
Ph	6.73	6.45
Humedad (%)	66.00	68.00
Cenizas (%)	1.41	1.27
Fibra cruda (%) *	0.29	0.35
Pectina (%)	7	5.8
Oxalatos (mg/100 g)	38.4	32.00

Fuente: Elaboración propia

\*Laboratorio UNCP.

Las características fisicoquímicas de los cormos de la pituca de ambas variedades que se observan en el cuadro N°14, son similares con mínimas variaciones; la acidez titulable es igual, existe una variación mínima en los grados brix, que responde al grado de madurez, a mayor grado de madurez hay mayor formación de azúcares por conversión del almidón en azúcar. La variedad blanca posee mayor cantidad de cenizas que es un indicador del contenido de minerales, asimismo mayor contenido de oxalatos, y menor porcentaje de fibra cruda. Los oxalatos son mayores en la variedad blanca.

#### 4.2.2. Análisis durante el proceso

Cuadro N° 15. Análisis químico de los tratamientos de dos variedades de pituca en diferentes tiempos de cocción

<b>Tratamiento</b>	<b>Tiempo de cocción</b>	<b>Acidez titulable %</b>	<b>pH</b>
T1:Tc <sub>1</sub> Vb	5 min	0.054	7.39
T2:Tc <sub>1</sub> Vm	5 min	0.093	6.84
T3:Tc <sub>2</sub> Vb	10 min	0.064	7.11
T4:Tc <sub>2</sub> Vm	10 min	0.098	6.92
T5:Tc <sub>3</sub> Vb	15 min	0.049	7.17
T6:Tc <sub>3</sub> Vm	15 min	0.098	6.83

Fuente: Elaboración propia

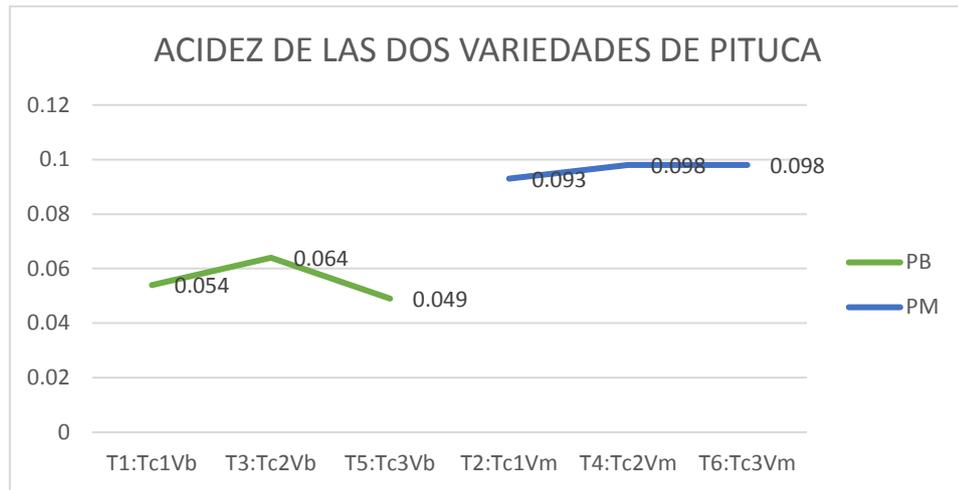


Gráfico N° 6. Contenido de acidez titulable de dos variedades de pituca

De acuerdo al cuadro N°15 y al gráfico N° 6, la acidez tiende a bajar a los 5 minutos, luego se incrementa a los 10 minutos, para bajar a los 15 minutos en el caso de la variedad blanca y permanecer constante en la variedad morada, en todo caso son cantidades mínimas de acidez.

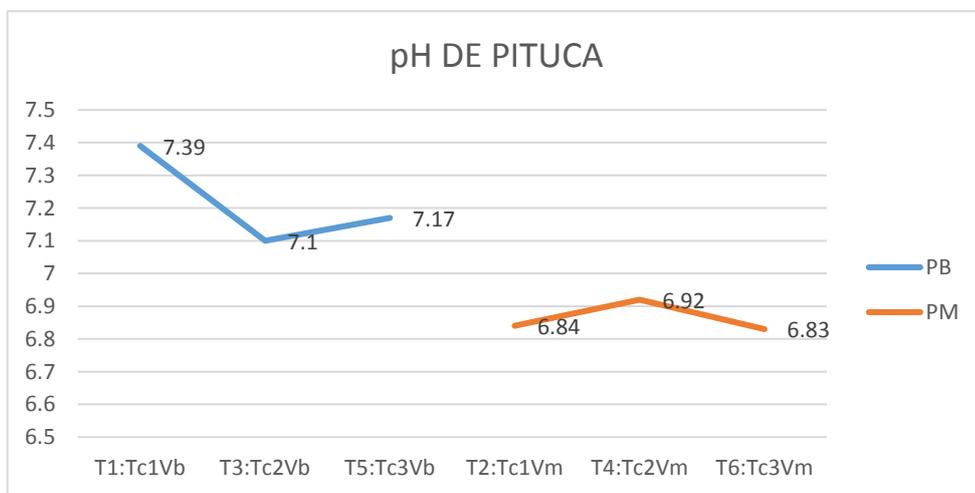


Gráfico N° 7. Contenido de pH de dos variedades de pituca

El pH en la variedad blanca, tiene una tendencia básica a los 5 minutos, descendiendo a los 10 minutos a valor neutro, para volver a un valor básico ligero. En el caso de la variedad morada a los 5 minutos es ligeramente ácido, tendiendo

a un valor cercano al neutro a los 10 minutos de cocción, para caer próximo a lo mostrado a los 5 minutos.

#### 4.2.3. Análisis en el producto terminado (harina de pituca)

Cuadro N° 16. Características de los tratamientos de la harina de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción

Tratamiento	Tiempo de cocción	Acidez titulable %	pH	Grados Brix
T1:Tc <sub>1</sub> Vb	5 min	0.0675	6.64	2
T2:Tc <sub>1</sub> Vm	5 min	0.0270	6.57	1
T3:Tc <sub>2</sub> Vb	10 min	0.0540	6.67	2
T4:Tc <sub>2</sub> Vm	10 min	0.0225	6.61	1
T5:Tc <sub>3</sub> Vb	15 min	0.0540	6.62	2.5
T6:Tc <sub>3</sub> Vm	15 min	0.0225	6.58	1.5

Fuente: Elaboración propia

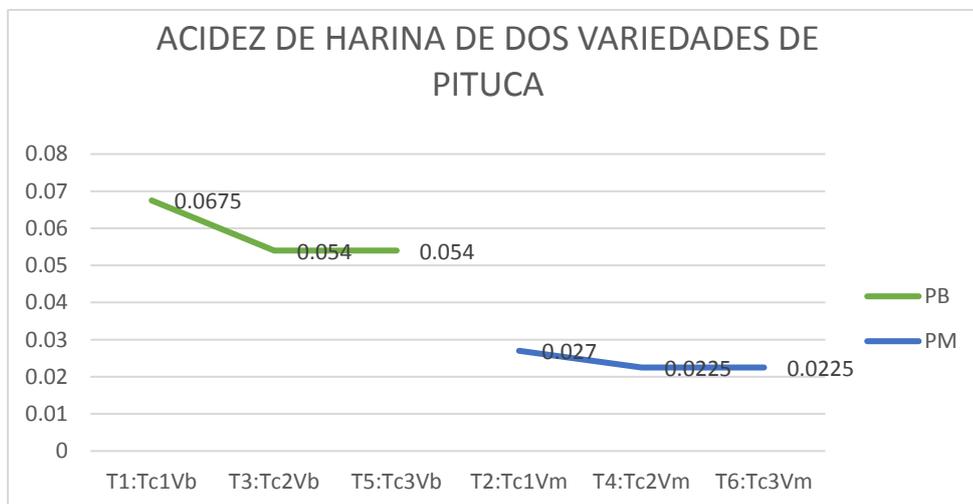


Gráfico N° 8. Contenido de acidez titulable de harina de dos variedades de pituca

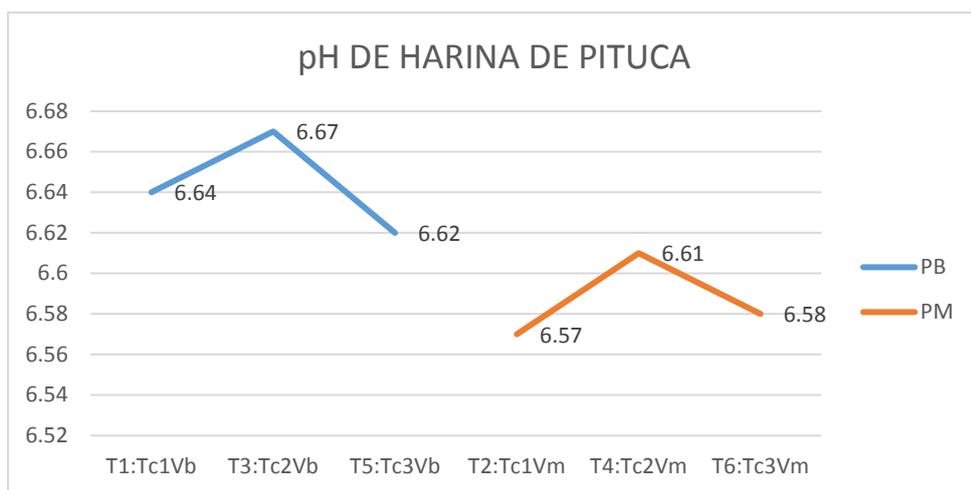


Gráfico N°9. Contenido de pH de harina de dos variedades de pituca

El contenido de acidez titulable en la harina de pituca en ambas variedades es menor, como se observa en el cuadro N°16 y gráficos N° 8 y 9, en el caso de la variedad blanca a los 5 minutos es mayor, presentando valores iguales a los 10 y 15 minutos de cocción. En relación a los tratamientos de variedad morada tanto a los 10 y 15 minutos presentan acidez igual. El pH tiene un comportamiento similar en harina de ambas variedades, en el caso de la variedad blanca a los 5 minutos de cocción presenta pH de 6.64, a los 10 minutos 6.67, para caer a 6.62; caso similar es en la variedad morada, a los 5 minutos de cocción tiene un valor de pH de 6.57, sube el de 10 minutos a 6.61, para bajar el de 15 minutos a 6,58.

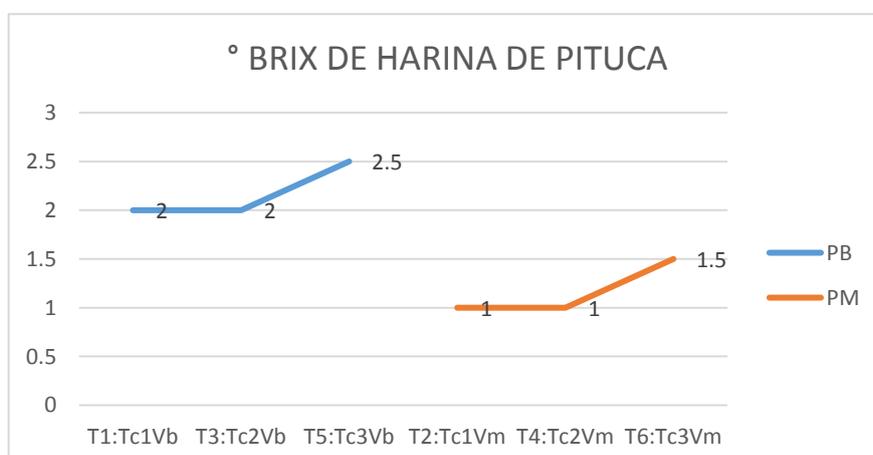


Gráfico N° 8. Contenido de ° Brix en harina de dos variedades de pituca

Los grados brix es constante en harina de ambas variedades para los 5 y 10 minutos de cocción, subiendo 0.5 grados brix en las harinas de ambas variedades a los 15 minutos.

#### 4.2.4. Evaluación físico-químico

Cuadro N° 17. Análisis químico de harina de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción

Análisis	Pituca blanca			Pituca morada		
	T1 5 min	T3 10 min	T5 15 min	T2 5 min	T4 10 min	T6 15 min
Humedad (%)	4.58	4.81	4.76	5.59	5.74	5.76
Ceniza (%)	3.78	3.95	3.77	1.77	1.76	1.47
Fibra (%) (*)	0.58	0.49	0.41	0.72	0.67	0.58
Pectina (%)	3.73	3.45	3.42	4.57	4.54	3.98
Oxalatos (mg/100 g)	26.88	22.40	20.48	25.88	19.84	19.20
Perdida de oxalatos (%)	30	41.66	46.66	19.13	38	40

Fuente: Elaboración propia

\* Laboratorio UNCP

De acuerdo al cuadro N°17, la humedad de la harina es bastante baja siendo el valor más alto 5,76 % para el T6 (pituca morada con 15 minutos de tiempo de cocción), el contenido de ceniza es menor para los tratamientos con mayor tiempo de cocción como son los tratamientos T5 y T6 (pituca blanca y morada a los 15 minutos de cocción), lo que indica que a mayor tiempo de cocción hay mayor pérdida de minerales en la pituca. Asimismo, hay presencia significativa de pectina que varía de 4.54 a 4.57, siendo la variedad blanca la que retiene mayor cantidad de pectina; en relación al contenido de oxalatos en harinas es significativo, como puede verse en la Gráfico N° 11, a mayor tiempo de cocción hay mayor pérdida de oxalato, hay

una relación directa con el contenido de pectina para la retención de oxalatos en todos tratamientos.

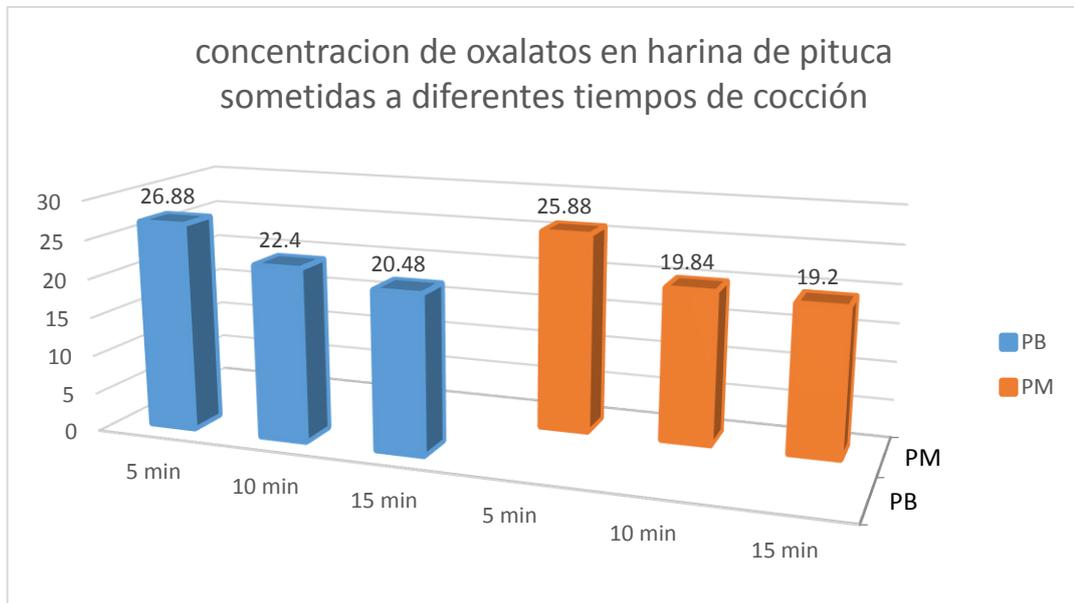


Gráfico N° 9. Contenido de oxalatos de harina de dos variedades de pituca

#### 4.2.5. Pruebas de evaluación sensorial

La evaluación sensorial permite conocer el grado de aceptación de la pituca de ambas variedades, cocidas a diferentes tiempos, cuya información es importante para recomendar la cocción adecuada que debe tener este cormo; cuyos resultados se reportan en el anexo 2 y los promedios en el cuadro N°18 y gráfico N°12.

Cuadro N° 18. Aceptabilidad promedio en los tratamientos de la pituca sancochada

Tiempo de cocción	Sabor		Color		Olor		Textura	
	PM	PB	PM	PB	PM	PB	PM	PB
5 min.	3.87	3.33	4.20	4.07	4.07	3.60	3.87	3.67
10 min.	4.40	4.27	4.00	3.93	4.07	4.07	4.20	4.47

15 min. 4.60 4.67 4.20 4.27 4.20 4.60 4.40 4.80

Fuente: Elaboración propia

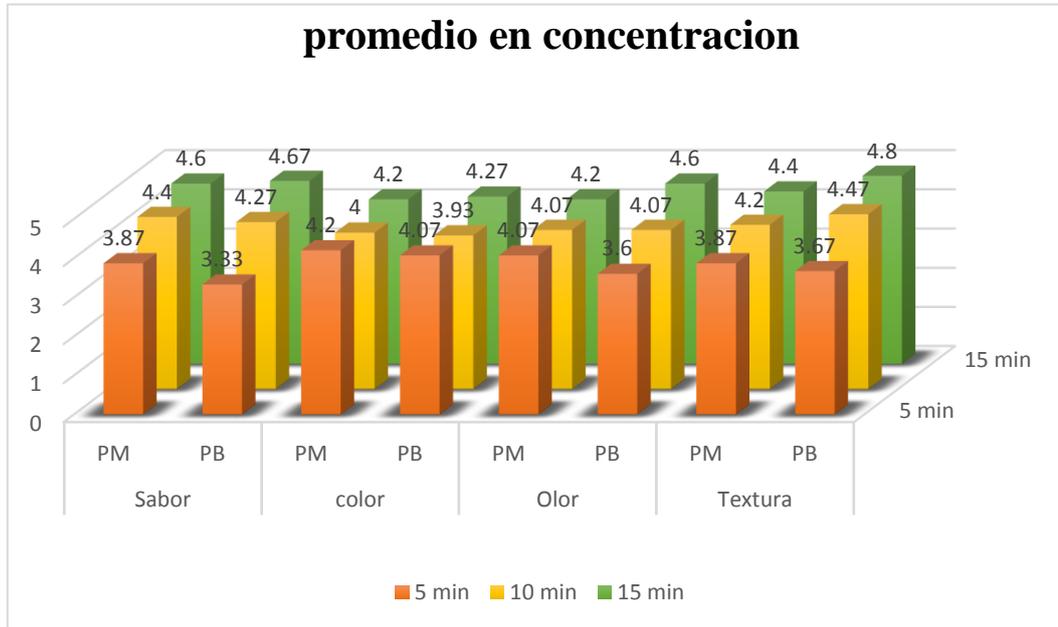


Gráfico N° 10. Promedios de concentración a nivel sabor, color, olor, y textura

#### a. Característica sabor

Cuadro N° 19. Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	S.C	GL	CM	Razón- F	F tabulado	SIG
A: Tratamiento	12.9551	5	2.59102	7.76	2.35	**
B: Jueces	8.10035	14	0.578597	1.73	1.84	NS
Error	23.3782	70	0.333975			
TOTAL	44.6222	89				

C.V: 5.41 %

De acuerdo al cuadro N° 19, existe diferencia significativa en cuanto al sabor a nivel de tratamientos, por lo que se desarrolló la prueba de comparaciones de Tukey, que se presenta en el cuadro N°20.

Cuadro N° 20. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el atributo sabor de la pituca

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T5	4.906	a
T6	4.644	a b
T3	4.466	b
T4	4.400	b
T2	3.866	c
T1	3.866	c

ALS(t): 0.42

El mejor tratamiento es T5, para atributo sabor, no hay diferencia estadística con tratamiento T6, si hay diferencia estadística en cuanto a sabor respecto a los demás tratamientos.

Cuadro N° 21. Análisis de varianza para el atributo sabor en efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón- F</b>	<b>F tabulado</b>	<b>SIG</b>
A: Variedad	0.1545	1	0.1545	0.41	3.96	NS
B: T de cocción	12.4077	2	6.2038	16.35	3.11	**
Interacción A x B	0.1806	2	0.0903	0.24	3.11	NS
Error	31.8643	84	0.3793			
TOTAL	44.6222	89				

C.V: 5.77%

En el cuadro N° 21 se tiene el ANVA, para los efectos de la variedad y tiempo de cocción, existiendo diferencia altamente significativa a nivel de tiempo de cocción, en tal sentido se realizó la prueba de Tukey

Cuadro N° 22. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en el sabor de la pituca

<b>Tiempo de cocción</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
15 min.	4.766	a
10 min.	4.433	a
5 min.	3.869	b

ALS(t): 0.539

De acuerdo el cuadro N° 22 no hay diferencia estadística entre los tiempos de cocción de 15 y 10 minutos, si hay diferencia estadística respecto a los 5 minutos de cocción.

### **b. Característica color**

Cuadro N° 23. Análisis de varianza para el atributo color

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>F</b>	<b>SI</b>
					<b>tabulado</b>	<b>G</b>
A: Tratamiento	8.267	5	1.6534	3.35	2.35	*
B: Jueces	6.841	14	0.4886	0.99	1.84	NS
Error	34.566	70	0.4937			
Total	49.655	89				

C.V: 6.95 %

Para el atributo color, el cuadro N° 23, muestra diferencia significativa a nivel de tratamientos, entonces se realizó la prueba de Tukey.

Cuadro N° 24. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el atributo color de la pituca

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
T1	4.533	a
T5	4.290	a
T2	4.200	a
T6	4.120	a
T3	4.066	a
T4	3.533	b

ALS(t): 0.752

De acuerdo a la prueba de Tukey para el atributo color, que se presenta en el cuadro N°24, donde se observa que el tratamiento T1 tiene mejor respuesta, sin embargo, no hay diferencia estadística respecto a los demás tratamientos, solo hay diferencia respecto al tratamiento T4.

Cuadro N° 25. Análisis de varianza para el atributo color, para efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>F tabulado</b>	<b>SI G.</b>
A: Variedad	2.0975	1	2.09757	4.21	3.96	*
B: T de cocción	5.2041	2	2.60208	5.22	3.11	**
Interacción AxB	0.6346	2	0.31731	0.64	3.11	
Error	41.8333	84	0.49801			
Total	49.6556	89				

C.V: 6.98 %

Según el ANVA, que se muestra en el cuadro N°25 para ver el efecto de la variedad y tiempo de cocción, se presenta que existe diferencia significativa a nivel de variedad y altamente significativo para tiempo de cocción.

Cuadro N° 26. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en el color de la harina

<b>Tiempo de cocción</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
5 min.	4.376	a
15 min.	4.200	a b
10 min.	3.800	b

ALS(t): 0.617

Cuadro N° 27. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto de la variedad en el color de la harina

<b>Variedad de pituca</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
Blanca	4.278	a
Morada.	3.952	b

ALS(t): 0.513

El tiempo de cocción tiene efectos en el color de la harina de la pituca, como se muestra en el cuadro N°26, la pituca cocida por 5 minutos presenta mejor característica y no hay diferencia estadística con el tiempo de cocción de 15 minutos, si hay diferencia con el tiempo de cocción de 10 minutos. En cuanto a la variedad también hay diferencia, teniendo mejor característica en cuanto al color la variedad blanca.

### c. Característica olor

Cuadro N° 28. Análisis de varianza para atributo olor

<b>Fuente</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>F</b>	<b>SIG.</b>
	5.754	5	1.1509	2.31	2.35	N.S.
A: Tratamiento						
B: Jueces	8.887	14	0.6348	1.27	1.84	N.S.
Error	34.911	70	0.4987			
Total	49.600	89				

C.V: 7.08%

Según el cuadro N°28, no existe diferencia significativa para los tratamientos respecto al atributo olor, de acuerdo al análisis de varianza.

Cuadro N° 29. Análisis de varianza para el atributo olor en efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón- F</b>	<b>F tabulado</b>	<b>SIG</b>
A: Variedad	0.00248	1	0.00248	0.004	3.96	N.S.
B: T de cocción	5.44695	2	2.72347	5.19	3.11	**
Interacción AxB	0.10293	2	0.05146	0.10	3.11	N.S.
Error	44.0946	84	0.52493			
Total	49.6	89				

C.V: 7.27 %

De acuerdo al ANVA descrito en el cuadro N°29, donde existe diferencia significativa en el tiempo de cocción de las pitucas, empleado al nivel de 0.05, por lo cual se efectuó la prueba de comparación de Tukey que se reporta en el cuadro 30; la pituca cocida por 15 minutos presenta mejor olor, no hay diferencia estadística respecto a la pituca cocida por 10 minutos, si hay diferencia respecto al cocido por 5 minutos.

Cuadro N° 30. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en el olor de la harina

<b>Tiempo de cocción</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
15 min.	4.872	a
10 min.	4.066	a b
5 min.	3.766	b

ALS(t): 0.634

#### **d. Característica textura**

Nos permite evaluar cuál es la calidad requerida en términos de firmeza, donde los panelistas perciben al probar y observar pitucas sancochadas presentadas en 6 tratamientos. Según el ANVA que se muestra en el cuadro N°31 no existe diferencia significativa respecto al tiempo de cocción de la pituca.

Cuadro N° 31. Análisis de varianza para atributo textura

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>F tabulado</b>	<b>SIG.</b>
A: Tratamiento	4.25426	5	0.850851	1.96	2.35	N.S.
B: Jueces	4.3489	14	0.310636	0.71	1.84	N.S.
Error	30.4124	70	0.434463			
Total	39.2889	89				

C.V: 6.58 %

En el cuadro N° 32 se observa el análisis de varianza para el efecto de tiempo de cocción y variedad sobre la textura de la pituca procesada, donde existe diferencia significativa a nivel de tiempo de cocción.

Cuadro N° 32. Análisis de varianza para el atributo textura en efectos de tiempo de cocción y variedad de la pituca

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>Razón-F</b>	<b>F tabulado</b>	<b>SIG.</b>
A: Variedad	0.1537	1	0.1537	0.37	3.96	N.S.
B: T de cocción	3.3500	2	1.6750	4.00	3.11	*
Interacción A x B	0.6835	2	0.3417	0.82	3.11	N.S.
Error	35.1613	84	0.4185			
Total	39.2889	89				

C.V: 6.45 %

Cuadro N° 33. Prueba de Tukey a nivel 0.05 para el efecto del tiempo de cocción en la textura de la pituca

<b>Tiempo de cocción</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
10 min.	4.400	a
15 min.	4.066	a b
5 min.	3.869	b

ALS(t): 0.566

De acuerdo al cuadro N°33, la pituca cocida por 10 minutos presenta mejor textura, sin establecer diferencia estadística a las que tienen 15 minutos de cocción, si hay diferencia estadística a las cocidas por 5 minutos.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

#### **4.3.1. Hipótesis General**

- Hi: Hipótesis de la investigación

Los diferentes tiempos de cocción aplicados a las dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*), tienen efectos en la reducción de oxalatos.

$$Hi: t_i \neq 0$$

- H0: Hipótesis nula

No tienen efectos en la reducción de oxalatos, los diferentes tiempos de cocción aplicados a las dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*),

$$H0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

#### **4.3.2. Hipótesis específicas**

- Hi: Hipótesis de la investigación

Se valora claramente la cantidad de oxalatos presente en las dos variedades de pituca cruda y sometida a diferentes tiempos de cocción.

$$Hi: t_i \neq 0$$

Se determinó adecuadamente las características fisicoquímicas y sensoriales de las dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos de cocción.

$$Hi: t_i \neq 0$$

- H0: Hipótesis nula

No se puede valorar claramente la cantidad de oxalatos presente en las dos variedades de pituca cruda y sometida a diferentes tiempos de cocción.

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

No se puede determinar adecuadamente las características fisicoquímicas y sensoriales de las dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos de cocción.

$$H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = t_6 = 0$$

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **4.4.1. Análisis físicos y químicos de la materia prima (corno de pituca)**

- a) **Morfología.** De acuerdo al cuadro N° 13, las pitucas empleadas para determinar oxalatos fueron provenientes de los distritos de Perené y Pichanaqui en la cual la pituca de variedad blanca presenta una forma esférica y la pituca de variedad morada elipsoidal. León (1968), indica que la forma del corno varía de cilíndrica hasta casi esférica que además está cubierta por una capa corchosa delgada y suelta, asimismo Montaldo (1977) y Morín (1983), mencionan, que la planta produce una especie de órgano de reserva en su base que se denomina técnicamente como "corno". Este corno viene a ser la parte utilizable de la planta como tuberosa o fuente de carbohidratos; son de forma esférica, elipsoidal o cónica o un corno central que se ramifica en cormos laterales que son mayores que el central, en la cual las formas de los cormos utilizados en esta investigación coinciden con lo mencionado de ambos autores ya que la diferencia de las formas es según su clon y variedades de pituca.

b) **Color de la pulpa.** El color de la pulpa por lo general se diferencia de acuerdo a la variedad de pituca y su propio nombre lo indica variedad blanca pulpa blanca y variedad morada pulpa blanca con puntos morados. Montaldo (1977) y Morín (1983), menciona que los cormos o cormelos están recubiertos exteriormente por escamas fibrosas o pueden ser lisos. El color de la pulpa es por lo general blanco, pero también se presentan clones coloreados hasta llegar al morado; en lo cual concuerda con lo empleado para esta investigación. Manassés (1970), indica que el color de su pulpa, suele ser de blanco nieve, en algunos tipos puede encontrarse rosado – amarillento e incluso anaranjado, el sabor es parecido al de la patata.

Las características físicas de la pituca son variables, dependiendo de la actividad agrícola, calidad de suelo, clima, etc., siendo el tamaño variable desde pequeño hasta mayores a 30 cm de longitud y 16 cm de diámetro (Ferreira *et al*, 1990), en la investigación las características físicas de ambas variedades de pituca son de menores medidas a diferencia de lo mencionado por Ferreira. Las características morfológicas, el color de la pulpa, coinciden con lo descrito por Santos (2007), donde indica que estos cormos o cormelos están recubiertos exteriormente por escamas fibrosas o pueden ser lisos; el color de la pulpa es por lo general blanco, pero también se presentan clones coloreados hasta llegar al morado, de acuerdo a la variedad.

Según el cuadro N° 14, donde se reportan los resultados físico-químicos para la pituca de variedad blanca y morada, se tiene:

- c) **Acidez titulable.** Según el cuadro N° 14, tanto para la variedad blanca y morada, la acidez es 0.147 % ácido sulfúrico, es una cantidad inferior a lo reportado por Pajar (2008), donde indica un 0.216 % ácido oxálico, valor ligeramente mayor a lo hallado en la investigación.
- d) **Grados Brix.** Los sólidos solubles para la pituca variedad blanca es 2.5 y para la variedad morada es 3.0; que indica una cantidad inicial de azúcares en el corno de pituca sin procesar.
- e) **pH.** Los contenidos de pH en los cormos de la pituca fueron 6.73 para la variedad blanca y 6.45 variedad morada que resulta ser ligeramente mayor a lo obtenido por Pajar (2008), donde reporta un pH de 6.35 para la pituca variedad morada.
- f) **Humedad.** El contenido de humedad fue de 66% en la pituca variedad blanca y 68% de humedad en pituca variedad morada que resulta ser menor a lo obtenido por Nieto (1977), donde afirma que al realizar un análisis químico de la materia prima (cormos de pituca de la variedad blanca), encontró 72.40 % de humedad. Asimismo, los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con Morales (2012), que obtiene un 68% de humedad en pituca morada y 66% de humedad en pituca variedad blanca; además indica que la humedad varía de acuerdo al estado de madurez del corno de pituca.
- g) **Ceniza.** Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra, el cual se obtiene como resultado 1.41% en la pituca blanca y 1.27 % en la pituca morada, donde resulta ser superior al ser comparados con los autores Nieto (1977), donde establece 1.14 % de ceniza en cormos de pituca de variedad blanca y Pajar (2008), que indica

1.20 % de ceniza para pituca de variedad morada. Asimismo, Ferreira *et al*, (1990), determinó 1.16 % de cenizas P/P en base seca (B.S.) en el “*Estudio Químico Bromatológico de la Colocasia esculenta (Taro)*” lo cual el valor es menor a lo obtenido en esta investigación, pero se encuentra en el rango de los valores reportados por los autores Nieto y Pajar.

**h) Fibra cruda.** Respecto al contenido de fibra se obtuvo un resultado de 0.29% en pituca variedad blanca y 0.35 % en pituca variedad morada, al ser comparado con lo que reporta Morales (2012), que indica un 0.3 % de fibra en pituca blanca y 0.35 % de fibra en pituca morada, se observa que el contenido es igual para el caso de la pituca variedad morada, pero difiere en la pituca de variedad blanca. Nieto (1977), afirma que al realizar un análisis químico de la materia prima (cormos de pituca de la variedad blanca), encontró un 0.11% de fibra, lo cual es diferente e inferior a lo obtenido en este estudio; asimismo indica que, a mayor grado de madurez, hay mayor presencia de fibra.

**i) Oxalatos.** La pituca de variedad blanca presenta un contenido de oxalatos de 38.4 mg/100 gr y la pituca de variedad morada 32 mg/100 g, en el que se puede observar que la pituca de variedad blanca es el que presenta mayor contenido de oxalatos. Arias (2016), determina 239.61 mg/100 de oxalato de calcio para *Alocacia macrorrizza* (cormo de la familia de la pituca), que al ser comparados con los valores obtenidos en este estudio es superior debido a que Arias determina a la familia que pertenece a la pituca mas no al cormo de la pituca *Colocasia esculenta*.

En esta investigación el proceso del pelado y trozado de la pituca se realizó de manera manual empleando un cuchillo donde al realizar los procesos ya mencionados se pudo sentir una sensación de escozor en la manos, esta sensación es por el alto contenido oxalatos en el corno de la pituca tal como menciona Sahuá (1995), en su investigación de “*elaboración de fideos con sustitución parcial de trigo por harina precocida de pituca*” en el proceso de lavado donde utilizó abundante agua potable, fue necesario el uso de guantes de jebe debido al escozor que produce el oxalato de calcio presente en la pituca cuando ésta es raspada con el cuchillo para desprenderla de las impurezas. Asimismo, Caicedo *et al*, (2013) indica que todas las partes de la planta de la pituca tienen un alto contenido de cristales de oxalato de calcio que son la causa de irritación y sensación de ardor en la boca y en la garganta cuando los tubérculos, peciolo y hojas se consumen en estado natural, además indica que el contenido de oxalato de calcio varía con la especie y cultivares.

#### **4.4.2. Análisis durante el proceso**

Los análisis durante el proceso de la pituca, hay cambios en la acidez, por efectos de la cocción, cuyas evaluaciones se muestran en el cuadro N° 15, cuya discusión se presenta seguidamente.

**a. Acidez.** La acidez de las dos variedades de pituca a diferentes tiempos de cocción por tratamientos, en la que se puede observar que los porcentajes son mínimos en ambas variedades, pudiendo variar de 0.049 a 0.098 %, estos valores se muestran en el gráfico N° 6. Asimismo, cabe

mencionar que aún no hay estudios sobre la acidez de la pituca (*Colocasia esculenta*).

**b. pH.** El pH de las pitucas somentidas a diferentes tiempos de cocción por tratamientos tiende al neutro en el caso de pituca morada que varía de 6.84 a 6.92; en la pituca blanca el pH es de 7.11 a 7.39 que son valores ligeramente alcalinos; como resultado se puede observar que hay una mínima diferencia entre variedad blanca y morada como se puede ver en el gráfico N° 7. Asimismo, cabe mencionar que aún no hay antecedentes sobre el pH de la pituca (*Colocasia esculenta*).

#### **4.4.3. Análisis en el producto terminado (harina de pituca)**

En el cuadro N°16, gráficos N° 8, 9 y 10, se reportan y grafican las características de acidez titulable, pH y grados brix, de la harina de pituca cocida, de acuerdo a cada tratamiento, cuya discusión es el siguiente.

**a. Acidez.** De acuerdo al cuadro N°16 y gráfico N°8, los tratamientos de pituca variedad morada presentan menor porcentaje de acidez en relación a la variedad blanca, entonces existe disminución de acidez en todos los tratamientos por efecto de la cocción, secado y molienda comparado con Pajar (2008), donde indica que la harina pre-cocida presenta una acidez de 0.03 expresado en % de ácido oxálico, el cual es ligeramente inferior a lo determinado en esta investigación para el caso de la pituca variedad blanca que varía de 0.0540 a 0.0675. Asimismo, Sahuja (1995), reporta que la acidez titulable de harina pre cocida de pituca rosada es de 0.30 expresado en % de ácido sulfúrico. En relación a variedad morada la acidez desciende a 0.025 para todos los tratamientos.

- b. pH.** El contenido de pH de harina de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción en las dos variedades varía de 6.62 a 6.67 para la blanca y de 6.57 a 6.61 para la morada, resultan mayor al obtenido por Santos (2007), reporta un pH de 5.72, Sandoval (1993), obtuvo un pH de 5.8 y Sahuá (1995), que determinó un 6.20 en harina pre cocida de pituca rosada. Comparando con los resultados obtenidos en esta investigación se consideran menos ácida que las demás harinas reportadas, cuya variación podría ser debido a la variedad de pituca que se ha analizado, por el tipo de suelo o tiempo de cosecha.
- c. Grados Brix.** Los resultados obtenidos de sólidos solubles expresado en °Brix se observan en el cuadro N° 16 y gráfico N°10 en la que se puede ver una clara diferencia entre la harina de pituca variedad blanca que tiene más sólidos solubles de 2 a 2.5 °Brix, que la harina de pituca variedad morada de 1 a 1.5 °Brix.

#### 4.4.4. Evaluación físico-química

Los resultados de la evaluación físico-química se reportan en el cuadro N° 17, de la harina cocida de pituca de acuerdo a cada tratamiento; asimismo se grafica el contenido de oxalatos en el gráfico N° 11.

- a. Humedad.** La humedad depende del tiempo y temperatura de secado, que varía de 4.58 a 5.76 %, sin embargo, Santos (2007) determinó 6.12 %, Nieto (1977) halló 7.89 %, Sandoval (1993) determinó 12.50 % y Collazos (1996) 9.7 %; los resultados difieren de lo reportado por los autores mencionados, esto se debería a la variedad de la *Colocasia esculenta*, al tiempo y temperatura de secado, etc. Asimismo, existe

mayor pérdida de humedad en la variedad blanca que en el morado, bajo las mismas condiciones de secado.

- b. Ceniza.** Del cuadro N°17, la ceniza de harina de pituca variedad blanca en los tratamientos T1, T3 y T5 y tiempo de cocción 5, 10 y 15 minutos se obtuvieron valores de 3.78, 3.95, 3.77 % y en harina de pituca morada en los tratamientos T2, T4, T6 se obtuvieron el valor de 1.77, 1.76, 1.47 %; como se muestra la variedad blanca posee mayor cantidad de cenizas, por lo que debe poseer mayor cantidad de minerales. Santos (2007) reporta, para la harina de pituca variedad blanca un valor de 4.52 %, de ceniza. Asimismo, Nieto (1977) 3.72 %, Collazos (1996) 3.3 % y Sandoval (1993) 4.33 %, al compararlo se observa que los valores obtenidos en este estudio los T1, T3 y T5 es superior a lo indicado por Nieto y Collazos, pero inferior a lo mencionado por Santos y Sandoval. Las diferencias en el contenido de cenizas, pueden ser, al contenido de almidón, así como de otros elementos en las raíces reservantes lo cual es variable y depende de condiciones de clima, suelo, factores hereditarios y estado de maduración entre otros.
- c. Fibra.** La cantidad de fibra obtenida en harina de pituca, como se puede observar que de acuerdo al tiempo de cocción 5, 10 y 15 minutos el contenido de fibra es menor para ambas variedades. Sandoval (1993), obtuvo un 0.79 % de fibra en harina de pituca variedad blanca que es superior a lo obtenido en esta investigación; La disminución de fibra principalmente es por la pérdida de fibra soluble que se diluye en el agua de cocción.

**d. Pectina.** De acuerdo al cuadro N°17, se puede observar que el contenido de pectina disminuye de acuerdo el tiempo de cocción para el caso de harina de pituca variedad blanca disminuye de 3.73 a 3.42 % y la variedad morada disminuye de 4.57 a 3.98 %. Esta disminución de pectina es mayor a más tiempo de cocción, hay mayor disolución en el agua de cocción.

**e. Oxalatos.** Como se puede apreciar en el cuadro N° 17 y gráfico N° 11 la variedad blanca posee mayor contenido de oxalatos de calcio, que varía de 26.88 a 20.48 mg/100 g de harina de pituca, mientras que en la variedad morada varía de 25.88 a 19.20 mg/100 g de harina de pituca. Entonces a mayor tiempo de cocción hay mayor reducción de oxalatos, sin embargo, la pérdida es menor de los 10 minutos a los 15 minutos, en relación a los primeros 5 minutos de cocción. Arias (2016), determinó para harina de *Alocasia macrohrriza* (familia de la pituca) 29.56 mg/100 g de harina, que resulta ser superior a lo obtenido en esta investigación por tratarse de una familia de la *Colocasia esculenta* mas no del cormo de la pituca; en tal sentido por la cocción en agua no se elimina el total de oxalatos presente en el cormo.

#### **4.4.5. Pruebas de evaluación sensorial**

En el desarrollo de evaluación sensorial se tuvo 15 panelistas semi-entrenados, cuyos promedios se reporta en el cuadro N° 18 y gráfico N°12, donde se observa que el sabor más agradable para el paladar de los panelistas es la pituca de variedad blanca por un tiempo de cocción de 15 minutos al igual que para el color donde este tratamiento le agrada más a los panelistas, porque presenta un color blanco cremoso característico a su

variedad, en cuanto al olor también el más preferido por los panelistas fue la pituca blanca a un tiempo de cocción de 15 minutos, como también para el atributo textura.

#### **a. Característica sabor**

De acuerdo al cuadro N° 19, existe diferencia significativa para el atributo sabor a nivel de tratamientos, por lo cual se realizó la prueba de comparaciones de Tukey, que se presenta en el cuadro N°20.

Se puede apreciar que el mejor tratamiento en cuanto al sabor es T5 (variedad blanca con tiempo de cocción 15 minutos), sin embargo, no hay diferencia significativa respecto a los tratamientos T6; si hay diferencia estadística respecto a los tratamientos T3, T4, T2 y T1. Teniendo una calificación de bueno a muy bueno. Entonces este atributo es más percibido a los 15 minutos de tiempo de cocción que a los 5 minutos.

En el anexo 1 se presentan los resultados de la evaluación sensorial para sabor, al realizar el ANVA reportado en el cuadro N° 21, existe diferencia significativa a nivel de tiempo de cocción. Por tanto, se procede a realizar la prueba de comparación de diferencias de Tukey, que se presentó en el cuadro N° 22.

De acuerdo al Tukey existe efecto del tiempo de cocción sobre el atributo sabor en pituca cocida por 15 minutos, sin embargo, no hay diferencia significativa respecto a los 10 min de cocción, si hay diferencia a los tratamientos cocinados por 5 minutos.

Como indica Pajar (2008), que el sabor hace referencia a una serie de propiedades olfativas y gustativas, es decir, engloba todas las

informaciones recogidas cuando el alimento está en la boca, de los cuales no forma parte el olor. El sabor abarca el sabor, aroma, sensaciones trigeminales, gusto residual y persistencia global. El olor se define como la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retronasal durante la degustación; es un estímulo recibido por la nube gaseosa aromática liberada por la masticación y por la respiración, que lo guía hacia el interior de la nariz. El gusto residual es la sensación olfato-gustativa que aparece después de la eliminación del producto y que difiere de las sensaciones percibidas cuando éste estaba en la boca.

**b. Característica color**

En el cuadro N° 23, se observa que existe diferencia significativa para el atributo color de la harina de pituca, en el cuadro N° 24 se muestra las diferencias estadísticas entre tratamientos.

Para el atributo color, el tratamiento T1 (variedad blanca y tiempo de cocción de 5 min.), es el que posee mejor característica, sin embargo no establece diferencia significativa respecto a los tratamientos T5, T2, T6 y T3; si al tratamiento T4; principalmente el color resalta mejor por el color de la variedad, calificando de bueno a muy bueno.

En el anexo 2, se reporta la percepción de color por los panelistas para los tratamientos en estudio, de acuerdo al ANVA, que se muestra en el cuadro N° 25, se observa que existe diferencia significativa tanto en el tiempo de cocción y variedad de pituca, por lo cual se hizo la prueba de comparaciones Tukey, que se muestra en los cuadros N°26 y 27.

Según cuadro N° 26, indica que existe diferencia significativa para el atributo color, observando que la pituca cocida por 5 minutos presenta

mejor color, no existiendo diferencia significativa respecto a las muestras cocidas por 15 minutos, si hay diferencia respecto a las muestras cocidas por 10 minutos.

Este atributo evaluado coincide con Pajar (2008) quien menciona que la primera impresión que se tiene acerca de un alimento es normalmente de origen visual y en gran parte, la voluntad de aceptar o rechazar un alimento depende de su color. La evaluación sensorial del color tiene la importancia decisiva de que es previa a la de los otros parámetros sensoriales y por lo tanto puede ser excluyente. En este caso siempre va existir diferencia significativa en cuanto al color porque son dos variedades de pituca. Asimismo, en cuanto a la variedad, la blanca posee mejor color respecto a la morada.

### **c. Característica olor**

Según lo observado en el cuadro N° 28, de acuerdo al análisis de varianza, no existe diferencia significativa para los tratamientos para el atributo olor,

De acuerdo al ANVA para efecto del tiempo de cocción y variedad de pituca, descrito en el cuadro N° 29, existe diferencia altamente significativo para el tiempo de cocción de las pitucas, por lo cual se efectuó la prueba de comparación de Tukey que se reporta en cuadro N° 29; los tratamientos con tiempo de cocción de 15 minutos, presenta mejor característica de olor, no habiendo diferencia estadística respecto a los tratamientos cocidos por 10 minutos, si existe diferencia significativa respecto a los tratamientos cocidos por 5 minutos; en tal razón el tiempo de cocción tiene efectos sobre el olor de la pituca.

Este atributo permite al consumidor sentir satisfacción o rechazo a nivel de paladar siendo el tratamiento T6 variedad blanca a 15 minutos de tiempo de cocción es el que posee mejor característica de sabor, con 4.87 puntos, calificando como bueno, en cuanto a olor no existe diferencia significativa respecto a los otros tratamientos.

Meilgaard, Vance y Carr (2007) indica que el olor es detectado cuando las sustancias químicas volátiles presentes en los productos entran por el conducto nasal y son percibidos por el sistema olfatorio. La cantidad de sustancias volátiles que se perciben se ve afectada tanto por la temperatura como por la naturaleza del alimento. Uno de los mayores retos de los jueces sensoriales es la expresión de las sensaciones olfatorias en términos claros e identificables.

#### **d. Característica textura**

Nos permite evaluar cuál es la calidad requerida en términos de textura, donde los panelistas perciben al probar y observar las pitucas sancochadas presentadas en 6 tratamientos. Según el ANVA que se muestra en el cuadro N° 31 no existe diferencia significativa entre tratamientos respecto al tiempo de cocción de la pituca.

En el cuadro N°32 se observa el análisis de varianza para el efecto de tiempo de cocción y variedad sobre la textura de la pituca sancochada, donde existe diferencia significativa a nivel de tiempo de cocción.

La prueba de Tukey indica que los tratamientos cocidos por 10 minutos presentan mejor textura en la pituca, no existe diferencia significativa respecto a los tratamientos cocidos por 15 minutos, si hay diferencia significativa para textura de la harina cocida por 5 minutos.

## CONCLUSIONES

Los tiempos de cocción de 5, 10 y 15 minutos tiene efectos en la reducción de contenido de oxalato de calcio en las dos variedades de pituca. La variedad blanca fresca tiene 38.4 mg/100 g de producto, que a mayor tiempo de cocción hay mayor cantidad de reducción de oxalato de calcio hasta obtener en 15 minutos de cocción 20.48 mg/100 g de harina con 4.76 % de humedad logrando reducir hasta un 46% de oxalatos. En la variedad morada el efecto es similar al anterior, en fresco se tiene 32.00 mg/100 g de producto, en harina cocida con 5.76 % de humedad presenta 19.20 mg/100 g de harina obteniendo una reducción de 40% de oxalatos.

La Cantidad de oxalato de calcio en harina de pituca variedad blanca a los 5 min de cocción es 26.88, a los 10 min. 22.40 y a los 15 min. 20.48 mg/100 g de harina; en la harina de la variedad morada los oxalatos de calcio son: A los 5 min. 25.88, a los 10 min. 19.84 y 15 min de cocción 19.20 mg/100 g de harina. Donde se observa que los oxalatos presentes en la pituca disminuyen a mayor tiempo de cocción

Las harinas de pituca de las dos variedades presentan características físico-químicas similares, El mejor tratamiento es el T5:Tc<sub>3</sub>Vb (tiempo de cocción de 15 minutos y variedad blanca), siendo sus características las siguientes para harina de pituca blanca: Acidez titulable 0.0540 %, pH 6.62, °Brix 2.5, Cenizas 3.77 %, Humedad 7.76 %, pectina 3.42 % fibra 0.41 % oxalatos 20.48 mg/100 g de harina. Asimismo, en cuanto a característica sensorial en olor 4.6 de bueno a muy bueno, color 4.27 de bueno a muy bueno, sabor 4.67 de bueno a muy bueno y textura 4.8 de bueno a muy bueno.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar investigaciones para reducir en mayor porcentaje los oxalatos de la pituca utilizando diversas sales de uso alimenticio en diferentes concentraciones, en combinación con diversas cantidades de agua a temperatura de ebullición

Realizar estudios de investigación, para hidrolizar la pectina que contiene la pituca, empleando enzima pectolíticas, a fin de facilitar la migración de los oxalatos en unión con el agua durante la cocción.

Realizar investigaciones de contenido de ácido oxálico en harina cruda, chifles, panes, galletas, y otros derivados de la pituca.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abaza, R., Blake, J. y Fisher, E. (1968). Oxalate determination: analytical problems encountered with certain plant species. *Journal of the association of official analytical chemists*.
- Amos, A. (1969). *Manual de industrias de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Andaya, J. (2013). El cultivo de la malanga *Colocasia esculenta* en el municipio de Actopan. Veracruz. Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez. Recuperado de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32708/1/andayabravo.pdf>.
- AOAC (1972). *Association of official analytical chemist. Official methods of analy*. 5ta edition. Estados Unidos.
- Arias, M. (2016). Obtención del almidón de *Alocacia macrorrhiza* y cuantificación del oxalato de calcio. (Tesis para optar título). Universidad Central del Ecuador. Recuperado de **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida..**
- ASPA (2000). *Apuntes agrarios (asociación de promoción agraria) (boletín mensual W 27)*. Lima, Perú.
- Bustos, G. y Marapara, J. (2016). Parámetros de secado en bandeja de *Colocasia esculenta* (Pituca) para la elaboración de harina y su utilización en galletas”. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos Perú.
- Brown, A. y Gettler, O. (1922). Oxalate toxicosis. *Clinical Toxicology. Proceedings Experimental Biology*.1972; 2(5): 231 243.
- Caicedo, Q., Rodríguez, R. y Valle, R. (2013). Una reseña sobre el uso de tubérculos de papa china *Colocasia esculenta* conservados en forma de ensilaje para alimentar cerdos. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010114.html>.

- Caspe, G., Bendersky, D. y Barbera, P. (2008). Plantas toxicas de la provincia de corrientes. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/260135386>.  
Plantas toxicas de la Provincia de Corrientes-Argentina.
- Collazos, CH., Alvistur, J., Vásquez, G. (1996). Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Séptima edición. Lima -Perú.
- Ferreira, S., Ortiz, E. y Pardo, C. (1990). Estudio químico bromatológico de la *Colocasia esculenta* (Taro). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Recuperado de **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida..**
- Grace, M. (1977). Elaboración de harina de yuca. Roma. Colección FAO producción y protección vegetal N° 3.
- Gutiérrez, A., Soto, M., López, C., Mendoza, G., García, A., y Mendoza, C., (2004). Nitratos, oxalatos y alcaloides en dos etapas fenológicas de quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) en riego y temporal. Revista Fitotecnia Mexicana. México. Vol. 27.
- Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, (1983). Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. Caracas: Dirección técnica, ministerio de salud y desarrollo social. Publicación.
- León, J. (1968). Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica.
- León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. Edit. 219.
- Loayza, C. (1981). Factibilidad técnica de la obtención de almidón de pituca (*Colocasia esculenta*). (Tesis Ing. Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.

- Lucas, B. (2000). Toxicología de alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado de **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.**
- Luco, D., Buades, M., Peiró J. y García J. (1996). Intoxicación ovina por oxalatos de origen vegetal (*Oxalis cernua*). Med Vet; 7-8(13): 427 - 430.
- Manassés, F. (1970). Importancia de la pituca para la alimentación humana. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima- Perú.
- Martínez, M. (2015). Antinutrientes proteicos de las leguminosas: tipos de toxicidad y efectos fisiológicos. Universidad de Valladolid. Facultad de medicina. Área nutrición y bromatología.
- Meilgaard, M., Vance, G. y Carr, B. (2007). Sensory evaluation techniques. Taylor & Francis Group. Fourth edition.
- Montaldo, A. (1977). Diseño de una mezcla alimenticia a partir de harina de pituca, cáscara de huevo y leche en polvo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Proyecto de tesis. Recuperado de [http://dc437.4shared.com/doc/\\_-2VoG-0/preview.html](http://dc437.4shared.com/doc/_-2VoG-0/preview.html) (Consulta: 31/12/12).
- Montaldo, A. (1975). Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Morales, A. (2012). Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca (*Colocasia esculenta*). Espacio y desarrollo N° 24. Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú.
- Morín, L. (1983). La pituca o taro: información acerca de su cultivo. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú.
- Nieto, H. (1977). Estudio técnico de la deshidratación de dos variedades de pituca (*Colocasia esculenta*) por flujo de aire caliente y caracterización de las harinas.

- (Tesis Ing. Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria La Molina.  
Lima –Perú.
- Norma Técnica Peruana (2007). Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-  
INDECOPI. Lima-Perú.
- Norma Técnica Peruana (2003). Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-  
INDECOPI. Lima-Perú.
- Norma Técnica Peruana (1980). Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-  
INDECOPI. Lima-Perú.
- Norma Técnica Peruana (1998). Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-  
INDECOPI. Lima-Perú.
- Núñez, R. (1989). Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de pituca en la  
elaboración de panes enriquecidos con hidrolizado de pescado. Universidad  
Nacional Federico Villarreal, Lima- Perú.
- Pajar, M. (2008). Elaboración de hojuelas fritas de pituca (*Colocasia esculenta* (L.)  
Schott). (Tesis Ing. Industrias Alimentarias). Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Universidad Nacional de Centro del Perú – Satipo- Perú.
- Pronagro y Faostat (2013). Malanga. Galeon.com/exportación. Htm #Evoluci %C3%  
B3n. Recuperado de [http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/  
contenido/libro09/Cap4\\_8.htm](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap4_8.htm).
- Plowman, T. (1969). Folk Uses of New World Aroids. *Economic Botany*. 23 (2):97-122.
- Sahua, G. (1995). Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo por  
harina precocida de pituca (*Colocasia esculenta*). (Tesis Ing. Industrias  
Alimentarias). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.

- Sandoval, N. (1993). Elaboración de un producto tipo snack (bocaditos) a partir de mezcla de harinas de maíz (*Zea mays*) y pituca (*Colocasia esculenta*). (Tesis Ing. Industrias Alimentarias). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
- Santos, N. (2007). Harina de pituca (*Colocasia esculenta schott*) como extendedor en la formulación de la cola para tableros contrachapados. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima – Perú. Recuperado de [http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/ UNALM/678/K50. S237-T-indice.pdf?sequence=2&isAllowed](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/678/K50_S237-T-indice.pdf?sequence=2&isAllowed).
- Sistema Integrado de Estadística Agraria (2018). Anuario estadístico de producción agrícola. Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario - de- producción - agrícola>.
- Schery, R. (1956). Plantas útiles al hombre. Barcelona, Salvat editores S.A.
- TradeMap. (2017). Trademap. Recuperado de [www.trademap.org](http://www.trademap.org)
- Ureña, D. (1999). Evaluación sensorial de alimentos aplicación didáctica. Editorial agraria. Lima –Perú.
- Vélez, M. y Yáñez, M. (2011). Determinación de cristales de oxalato de calcio en muestras de orina como diagnóstico presuntivo a una litiasis en pacientes que acuden a la clínica Guayaquil S.A. Ciudad de Quevedo, en el período de enero a junio del 2011. Universidad Técnica de Babahoyo- Ecuador.
- Villagómez, C. y Rodríguez, S. (1993). El cultivo de yuca. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
- Zúñiga, D. y Moreno, A. (2004). La biomineralización del oxalato de calcio en plantas: retos y potencial. Recuperado de **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida..**

# **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>General</b> ¿Cuál será el efecto del tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>)?</p> <p><b>Específicos:</b> ¿Cuánto será la cantidad de oxalatos presentes en harina de dos variedades de pituca sometidas a diferentes tiempos de cocción?</p> <p>¿Cuáles serán las características fisicoquímicas y sensoriales de dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos de cocción?</p>	<p><b>General</b> Evaluar el efecto de tiempo de cocción en la reducción de oxalatos en harina de dos variedades de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>).</p> <p><b>Específicos:</b> Determinar la cantidad de oxalatos presente en harina de dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos de cocción.</p> <p>Valorar las características fisicoquímicas y sensoriales de las dos variedades de pituca sometido a diferentes tiempos de cocción.</p>	<p><b>General</b> Los diferentes tiempos de cocción aplicado a dos variedades de pituca (<i>Colocasia esculenta</i>), tienen diferentes efectos en la reducción de oxalatos.</p> <p><b>Específicos:</b> La cantidad de oxalatos presente en las dos variedades de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción son diferentes.</p> <p>Las características fisicoquímicas y sensoriales de las dos variedades de pituca sometida a diferentes tiempos de cocción son variables.</p>	<p><b>TIPO Y NIVEL</b> <b>Tipo:</b> Aplicado <b>Nivel:</b> Comprobación de hipótesis <b>METODO Y DISEÑO</b> <b>Método:</b> Experimental;</p> <p><b>VARIABLES</b> <b>. Independiente</b> Tiempo de cocción de la pituca Variedades de pituca</p> <p><b>. Dependiente</b> Cantidad de oxalatos presentes en harina de dos variedades de pituca Características fisicoquímicas Características sensoriales</p> <p><b>MUESTRA:</b> 10 kg</p> <p><b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> Pruebas experimentales Evaluación sensorial</p> <p><b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> Equipos de laboratorio Fichas de evaluación sensorial</p> <p><b>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS</b> Análisis estadístico: Pruebas paramétricas. ANVA y comparación de promedios.</p>

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### ANEXO: FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Apellidos y nombres:

FECHA: 25-07-18

NOMBRE DEL PRODUCTO: "Pituca Sancochada"

INDICACIONES: Por favor evalúe las muestras y califique según su criterio en los atributos siguientes.

Característica	TRATAMIENTOS					
	Tc <sub>1</sub> Vb	Tc <sub>2</sub> Vb	Tc <sub>3</sub> Vb	Tc <sub>1</sub> Vm	Tc <sub>2</sub> Vm	Tc <sub>3</sub> Vm
<b>Olor</b>						
<b>Color</b>						
<b>Sabor</b>						
<b>Textura</b>						

Escala de evaluación	
<b>6</b>	Excelente
<b>5</b>	Muy bueno
<b>4</b>	Bueno
<b>3</b>	Regular
<b>2</b>	Malo
<b>1</b>	Muy malo

Observaciones:

.....

.....

.....

**ANEXO: RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL**

**ATRIBUTO: SABOR**

Tratamiento Panelistas	T <sub>c1</sub> Vm	T <sub>c2</sub> Vm	T <sub>c3</sub> Vm	T <sub>c1</sub> Vb	T <sub>c2</sub> Vb	T <sub>c3</sub> Vb	TOTAL
1	2	5	3	4	5	5	24
2	3	3	5	2	5	6	24
3	4	4	5	3	5	5	26
4	4	5	6	4	5	6	30
5	4	5	6	4	5	6	30
6	5	4	5	3	4	4	25
7	5	4	4	5	6	6	30
8	4	4	5	2	3	2	20
9	3	4	3	6	4	4	24
10	6	6	6	2	3	4	27
11	4	4	5	4	5	6	28
12	4	5	4	2	2	2	19
13	3	5	4	2	5	5	24
14	4	5	4	5	5	5	28
15	3	3	4	2	2	4	18
<b>TOTAL</b>	58	66	69	50	64	70	377
<b>PROMEDIO</b>	3.87	4.40	4.60	3.33	4.27	4.67	25.13

**ATRIBUTO: COLOR**

Tratamiento Panelistas	T <sub>c1</sub> Vm	T <sub>c2</sub> Vm	T <sub>c3</sub> Vm	T <sub>c1</sub> Vb	T <sub>c2</sub> Vb	T <sub>c3</sub> Vb	TOTAL
1	3	3	2	5	4	3	20
2	4	3	4	3	3	5	22
3	3	3	3	4	5	5	23
4	4	4	4	5	5	6	28
5	4	5	6	3	4	6	28
6	5	4	5	4	3	4	25
7	5	3	3	5	5	4	25
8	4	5	6	2	3	3	23
9	3	3	5	5	5	5	26
10	6	6	5	4	3	4	28
11	5	4	5	5	4	5	28
12	5	5	5	3	3	3	24
13	4	5	4	5	4	3	25
14	5	4	3	5	4	4	25
15	3	3	3	3	4	4	20
<b>TOTAL</b>	63	60	63	61	59	64	370
<b>PROMEDIO</b>	4.20	4.00	4.20	4.07	3.93	4.27	24.67

**ATRIBUTO: OLOR**

Tratamiento Panelistas	T <sub>c1</sub> V <sub>m</sub>	T <sub>c2</sub> V <sub>m</sub>	T <sub>c3</sub> V <sub>m</sub>	T <sub>c1</sub> V <sub>b</sub>	T <sub>c2</sub> V <sub>b</sub>	T <sub>c3</sub> V <sub>b</sub>	TOTAL
1	4	3	3	5	4	3	22
2	3	3	5	2	5	5	23
3	4	5	4	4	5	5	27
4	5	4	4	4	4	5	26
5	5	5	5	4	4	4	27
6	3	3	3	3	3	4	19
7	3	4	4	5	6	6	28
8	4	4	5	2	3	4	22
9	3	3	5	4	5	5	25
10	5	5	5	4	4	5	28
11	5	6	5	4	5	6	31
12	4	4	4	4	4	4	24
13	4	5	4	3	3	5	24
14	4	4	3	3	4	4	22
15	5	3	4	3	2	4	21
<b>TOTAL</b>	61	61	63	54	61	69	369
<b>PROMEDIO</b>	4.07	4.07	4.20	3.60	4.07	4.60	24.60

**ATRIBUTO: TEXTURA**

Tratamiento Panelistas	T <sub>c1</sub> V <sub>m</sub>	T <sub>c2</sub> V <sub>m</sub>	T <sub>c3</sub> V <sub>m</sub>	T <sub>c1</sub> V <sub>b</sub>	T <sub>c2</sub> V <sub>b</sub>	T <sub>c3</sub> V <sub>b</sub>	TOTAL
1	3	4	3	5	4	4	23
2	4	4	5	2	6	4	25
3	4	4	5	3	5	5	26
4	3	5	5	4	4	6	27
5	4	5	6	4	4	6	29
6	2	3	5	3	4	5	22
7	5	4	4	6	6	6	31
8	4	2	5	2	4	4	21
9	3	4	3	5	4	4	23
10	6	6	5	3	4	5	29
11	4	5	5	4	5	4	27
12	5	5	3	4	4	5	26
13	4	5	4	4	4	5	26
14	4	4	4	3	5	5	25
15	3	3	4	3	4	4	21
<b>TOTAL</b>	58	63	66	55	67	72	381
<b>PROMEDIO</b>	3.87	4.20	4.40	3.67	4.47	4.80	25.40

# ANEXO: FICHAS DE EVALUACION UNCP



## CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

### INFORME DE INSPECCIÓN N° 0292 - LCC – UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : PITUCA MORADA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : PM  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0292 – 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE  
FECHA DE PRODUCCIÓN

: "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIETADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.35

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.



Página 1/1



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0291 - LCC - UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : PITUCA BLANCA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : PB  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0291 - 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE  
FECHA DE PRODUCCIÓN

: "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIETADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.29

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003.1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.



MSc. Luis Artica Mallqui  
GERENTE DE CALIDAD  
LCC - FAIIA - UNCP



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0296 - LCC – UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:  
PRODUCTO : HARINA DE PITUCA MORADA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T<sub>1</sub> (PMT<sub>1</sub>)  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0296 – 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE  
FECHA DE PRODUCCIÓN

: "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIEDADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.72

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRMENCIA DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0297 - LCC – UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:  
PRODUCTO : HARINA DE PITUCA MORADA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T<sub>2</sub> (PMT<sub>2</sub>)  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0297 – 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE : "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA  
FECHA DE PRODUCCIÓN : REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS  
VARIEDADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FISCOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.67

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0298 - LCC - UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:  
PRODUCTO : HARINA DE PITUCA MORADA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T<sub>3</sub> (PMT<sub>3</sub>)  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0298 - 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE  
FECHA DE PRODUCCIÓN

"EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIETADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.58

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0293 - LCC - UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE PITUCA BLANCA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T<sub>1</sub> (PBT<sub>1</sub>)  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0293 - 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE : "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIETADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.58

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0294 - LCC - UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE PITUCA BLANCA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T<sub>2</sub> (PBT<sub>2</sub>)  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0294 - 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE  
FECHA DE PRODUCCIÓN

: "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIETADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.49

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003:1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO.  
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE INSPECCIÓN N° 0295 - LCC – UNCP - 2018

SOLICITANTE : DAITH SANDRA CARBAJAL BASILIO  
DIRECCIÓN : LA MERCED.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : HARINA DE PITUCA BLANCA  
MARCA : S/M  
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : T<sub>3</sub> (PBT<sub>3</sub>)  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 06/08/18  
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 13/08/18  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0295 – 2018

DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE  
FECHA DE PRODUCCIÓN : "EFECTO DEL TIEMPO DE COCCIÓN EN LA REDUCCIÓN DE OXALATOS EN HARINA DE DOS VARIETADES DE PITUCA (*Colocasia esculenta*)"

### RESULTADOS:

#### 1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
FIBRA (%)	0.41

#### MÉTODOS DE ENSAYO:

5. FIBRA : REF. NTP N° 205.003.1980

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

#### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 180 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN. APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DETERMINACIÓN DE ESTE PRODUCTO SE MANTENDRÁ POR 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 13 DE AGOSTO DEL 2018.



## ANEXO: METODO DE DETERMINACION DE OXALATOS

- **Análisis de oxalatos.** - Para el desarrollo de este análisis se siguió el método cuantitativo AOAC (1972), recomendado por Abaza, Blake y Fisher (1968).
  - Se pesó 60 g de pulpa de pituca, luego se colocó en el vaso de acero para llevarlo a la mufla y deshidratar a 105 °C x 12 horas. Se pesó en una cápsula de 12 g de materia seca y se llevó a una mufla para incinerar.
  - Se subió la temperatura lentamente, para que demore de 9 a 10 horas en conseguir llegar a 350 °C, como hubo presencia de carbón se subió la temperatura lentamente hasta 500°C. Luego de obtener la ceniza libre de carbón y mantener la cápsula 2 horas más en la mufla, se dejó enfriar.
  - Se agregó 15 ml de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) al tercio (5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 18 ml de agua), a la cápsula. Se observó burbujas el cual indica la presencia de carbonatos. Luego se filtró con agua destilada caliente lavando la cápsula y el filtro ayudándose de una bagueta. Se agregó 20 ml más de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al tercio y 50 ml de agua destilada caliente.
  - Finalmente se llevó a Titular en caliente con permanganato de potasio 0.001N, hasta que aparezca una coloración rosada, debiendo persistir el color por 30 segundos
  - Cálculo: un gasto de 1 ml de permanganato de potasio 0.001N, equivale a  $64 \times 10^6$  g de oxalato de calcio.

## ANEXO: FOTOGRAFIAS DE LA INVESTIGACION



**FOTO N°1.** Pelado y corte de la pituca variedad morada y blanca



**FOTO N°2.** Determinación de pH y acidez titulable de la pituca



**FOTO N°3.** Determinación de humedad de la pituca



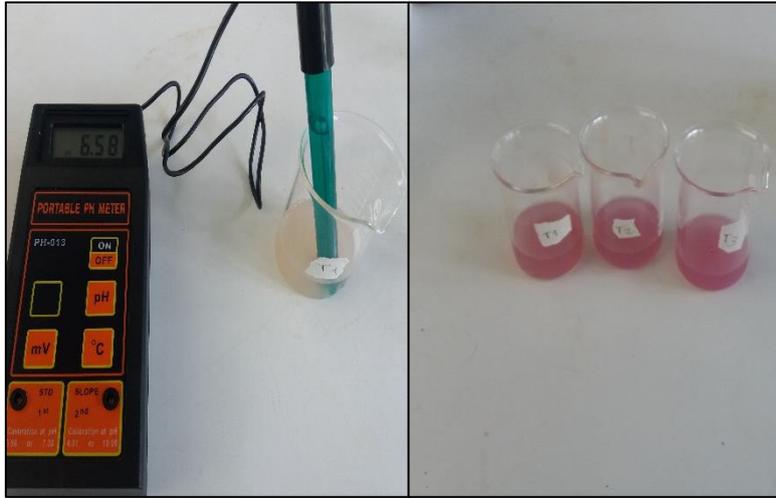
**FOTO N°4.** Determinación de ceniza de la pituca



**FOTO N°5.** Sancochado de la pituca



**FOTO N°6.** Secado en bandejas y pesado de la pituca sancochada



**FOTO N°7.** Determinación de pH y acidez titulable de la harina de pituca



**FOTO N°8.** Determinación humedad de la harina de pituca



**FOTO N°9.** Determinación ceniza de la harina de pituca



**FOTO N°10.** Determinación pectina de la harina de pituca



**FOTO N°11.** Determinación de oxalatos de la pituca y de la harina de pituca sancochada en diferentes tiempos de cocción