



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Ingeniería de Alimentos**

**“Caracterización fisicoquímico y funcional de almidones  
obtenidos a partir de diferentes variedades de papa (*Solanum  
tuberosum*). Fase 1.”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO DE ALIMENTOS**

**Autor:**

**Diego Andrés Jaramillo Romero**

**Director:**

**Ing. Marco A. Lazo Vélez, PhD**

**CUENCA – ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Primeramente, se lo dedico a mi padre, madre, hermana que siempre estuvieron ahí para apoyarme y darme ánimos, a mi hermano que desde el cielo me supo guiar y actuar con sabiduría siempre, a toda mi familia que de una u otra forma estuvieron ahí brindándome el apoyo emocional. A mi hijo ya que era el motivo para salir adelante con este objetivo muy importante en mi vida.

También este logro no lo hubiera hecho sin la ayuda de mis panas que nunca dejaron de darme ánimos, sin ellos todo hubiera sido más difícil, esos momentos de risas, conversas, reuniones, aunque a veces se descontrolaban en reuniones de 3 días era parte de la vida universitaria, gracias por todo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por iluminarme siempre y saber guiarme por el buen camino, a la Universidad del Azuay por abrirme las puertas y por todas las oportunidades que me puso en el camino, a mi tutor Ing. Marco Antonio Lazo Vélez, PhD por toda la ayuda y paciencia brindaba en este trabajo.

Gracias a todos y a cada una de las personas que estuvieron siempre pendiente de mí, Dios los bendiga siempre.

## RESUMEN

### Caracterización fisicoquímico y funcional de almidones obtenidos a partir de diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*). Fase 1.

#### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar las principales características tecnológicas y digestibilidad del almidón de nueve diferentes variedades de papa comercializadas en región andina del sur de Ecuador. Parámetros como el contenido de almidón (86,03% - 95,08%), índice de absorción (9,23% y 26,88%), índice de solubilidad (1,63% - 5,06%) y poder de hinchamiento (9,35% - 26,88%) fueron obtenidos, entre otros. Por otro lado, el almidón resistente digerido a 240 min, registró un valor promedio de 39,30%, con una pérdida aproximada de 72% en los almidones gelatinizados, cuyo valor medio fue de 10.96%.

Palabras clave: almidón, papa, digestibilidad, *in vitro*, funcionales.



Ing. Marco Lazo-Vélez, PhD

---

Ing. Marco A. Lazo Vélez, PhD.

Director de tesis



---

Ing. María Fernanda Rosales

Coordinadora de la Escuela  
Ingeniería en Alimentos.



---

Diego Andrés Jaramillo Romero

Autor

**ABSTRACT**

**Physicochemical and functional characterization of starches obtained from different varieties of potato (*Solanum tuberosum*). Phase 1.**

**ABSTRACT**

This research determined the main technical characteristics and starch digestibility of nine different varieties of potato marketed in the Andean Region of southern Ecuador. Parameters such as starch content (86.03% - 95.08%), absorption index (9.23% and 26.88%), solubility index (1.63% - 5.06%) and swelling power (9.35% - 26.88%) and so on. While on the other hand, resistant starch digested at 240 min, registered an average value of 39.30%, with an approximate loss of 72% in gelatinized starches, whose average value was 10.96%.

Keywords: starch, potato, digestibility, in vitro, functional.



Ing. Marco Lazo-Vélez, PhD

---

Ing. Marco A. Lazo Vélez, PhD

**Director de tesis**



---

Ing. María Fernanda Rosales

**Coordinadora de la Escuela  
Ingeniería en Alimentos.**



Translated by

Diego Andrés Jaramillo Romero



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1    Materia prima	3
1.2    Obtención del almidón	3
1.3    Características funcionales	3
1.3.1    Granulometría	3
1.3.2    Densidad aparente	4
1.3.3    Índice de absorción de agua, índice de solubilidad en agua y poder de hinchamiento	4
1.3.4    Claridad de la pasta	5
1.3.5    Calorimetría diferencial de barrido (DSC)	5
1.3.6    Microscopía electrónica de barrido (MEB)	6
1.4    Análisis fisicoquímicos	6
1.5    Caracterización de los almidones	6
CAPÍTULO II	7
RESULTADOS	7
2.1.    Características funcionales	7
2.1.1.    Granulometría	7
2.1.2.    Densidad aparente	8
2.1.3.    Índice de absorción de agua, índice de solubilidad, poder de hinchamiento y claridad de pasta	8
2.1.4.    Calorimetría diferencial de barrido (DSC)	9
2.1.5.    Microscopía electrónica de barrido (MEB)	12
2.2.    Características fisicoquímicas de los almidones.	13
2.3.    Caracterización química de los almidones y digestibilidad <i>in vitro</i> .	16
CAPÍTULO III	17
DISCUSIÓN	17
3.1.    Características funcionales	17
3.1.1.    Granulometría y Densidad.	17
3.1.2.    Índice de absorción de agua, índice solubilidad, poder de hinchamiento y claridad de pasta.	17
3.1.3.    Calorimetría diferencial de barrido (DSC).	18
3.1.4.    Microscopía electrónica de barrido (MEB).	18

3.2. Características fisicoquímicas de los almidones.	18
3.3. Caracterización de los almidones.	19
CONCLUSIÓN	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

#### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Porcentaje de retención (granulometría) de almidón en diferentes mallas. .7	
<b>Tabla 2.</b> Propiedades reológicas de las diferentes variedades de papas.....8	
<b>Tabla 3.</b> Propiedades térmicas de las diferentes variedades de papa. ....10	
<b>Tabla 4.</b> Caracterización funcional y estabilidad al congelamiento de las diferentes variedades de papas. ....11	
<b>Tabla 5.</b> Micrografías.....12	
<b>Tabla 6.</b> Características físico químicas de las diferentes variedades de papa. ....14	
<b>Tabla 7.</b> Caracterización de los almidones de las diferentes variedades de papa. .15	

#### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Microscopía Electrónica de Barrido de las diferentes variedades de papas..... 12	
---	--

Diego Andrés Jaramillo Romero

Trabajo de Graduación

Ing. Marco Lazo Vélez, PhD.

14 de Enero del 2022

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es el cuarto alimento más consumido en el mundo, es un tubérculo con alrededor de 5000 especies que tiene su origen en la zona montañosa de los andes. La papa ha sido cultivada por más de 10000 años y su producción se ha extendido por todo el mundo (Leyva, 2019). En Ecuador existen más de 300 variedades de papa, que son cultivadas en toda la región Sierra. Sin embargo, los lugares de mayor producción son Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi; con un estimado del 89% de la producción nacional (Vargas, 2015).

El almidón posee un alto contenido de proteína, y está presente en el tubérculo entre un 15%-20%. Este a su vez está conformado por dos fracciones: amilosa y amilopectina. La amilosa posee una conformación tridimensional helicoidal, siendo el producto de la condensación de la D-glucopiranosas por enlaces glucosídicos  $\alpha$  (1,4), su unidad repetitiva es la  $\alpha$ -maltosa. En cambio, la amilopectina contiene ramificaciones distribuidas, similares a la de un árbol, cuyas ramas se unen a un tronco por enlaces  $\alpha$ -D-(1,6). Tanto la amilosa como la amilopectina influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos (Badui, 2006). Por lo tanto, el almidón puede ser usado para influir las propiedades físicas de muchos alimentos (espesante, relleno, aglutinante y/o como estabilizador) debido a los beneficios que ofrece como son la alta temperatura de gelatinización, baja tendencia de retro-degradación, alta capacidad de retención de agua, sabor suave y buena estabilidad. Sin embargo, estas, características pueden verse afectadas por diferentes parámetros como: tamaño del gránulo de almidón, contenido de fósforo y de amilosa, el complejo amilosa-lípido y la estructura de la amilopectina (Vargas, 2015; Vargas, Martínez, y Velezmoro, 2016). Por otro lado, los factores ambientales de una determinada ubicación geográfica, genotipos y prácticas agrícolas de un determinado cultivar de papa promueven importantes diferencias en las propiedades morfológicas, fisicoquímicas y funcionales del almidón de papa afectando también la digestibilidad del almidón (Cira-Chavez et al., 2020).

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las características fisicoquímicas y funcionales de 9 diferentes variedades de papa. Estas determinaciones se realizarán mediante un análisis proximal (materia seca, fibra, cenizas, grasa, proteínas, acidez titulable y pH), caracterización química de los almidones como el contenido total de almidón, amilosa/amilopectina, almidón resistente, almidón dañado y propiedades térmicas (DSC). También se realizará una caracterización funcional de granulometría, densidad aparente, índice de absorción de agua, índice de solubilidad, poder de hinchamiento, claridad de la pasta y estabilidad al congelamiento.

Finalmente, al caracterizar los almidones mediante la digestibilidad *in vitro* en la cual se realiza la cocción de la pasta formando geles, permite analizar almidones de digestión rápida, lenta, almidón resistente, necesarios para demostrar que influirán positivamente en la salud del consumidor.