



# DETERMINACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ALMIDÓN EN *SOLANUM TUBEROSUM*, PAPA PROVENIENTE DEL ALTIPLANO DE LA PAZ

Carolina Paredes;<sup>a</sup> Atma-Sol Bustos;<sup>a</sup> Magdalena Dębiec;<sup>a</sup> Juan C. Calisaya;<sup>a</sup> Juan Antonio Alvarado K;<sup>a</sup> J. Mauricio Peñarrieta;<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Investigaciones en Productos Naturales (IIPN), Carrera de Ciencias Químicas, FCPN, UMSA, Campus Universitario UMSA, Edificio FCPN 2° Piso, Calle Andrés Bello y c. 27, Cota Cota, La Paz, Bolivia

**Keywords:** Almidón, papa

## ABSTRACT

Total starch (TS), rapidly digested starch (RDS), slowly digested starch (SDS) and resistant starch (RS) were analyzed in different potato cultivars, from communities Pacollo and Chojñacota. The results based on an enzymatic method, show the following ranks (raw potato), expressed in percentage of dry matter: TS 68-88; RDS 4-10; SDS 4-17; RS 36-70. In addition, the difference between raw and cooked potato was investigated, where can be noticeable the increment of RDS and decrease of RS in cooked potato.

\*Corresponding author: [caroliparedes@hotmail.com](mailto:caroliparedes@hotmail.com)

## RESUMEN

Total almidón (TS), almidón de rápida digestión (RDS), almidón de lenta digestión (SDS) y almidón resistente (RS) se analizaron en diferentes variedades de papa provenientes de las comunidades Pacollo y Chojñacota de departamento de La Paz. Los resultados obtenidos mediante un método enzimático, muestran los siguientes rangos en porcentajes de muestra seca en papas crudas: TS 68-88; RDS 4-10; SDS 4-17; RS 36-70. También se realizó una comparación entre los almidones provenientes de papa cruda y cocida, donde se observó un incremento de RDS y un decaimiento de RS en papa cocida.

## INTRODUCCION

Bolivia presenta una amplia diversidad en el reino vegetal, tanto en la zona andina como en la Amazónica. En toda su diversidad se asume que es centro originario de una gran cantidad de especies alimenticias, como es el caso de la especie *Solanum tuberosum* (papa). La mayor variedad de alimentos de origen vegetal en comparación con la de origen animal, particularmente en la zona andina, hacen que la dieta boliviana se caracterice por el consumo de alimentos vegetales, esto va ligado no solo a la variedad sino también al mayor costo de alimentos de origen animal en dicha zona; aunque existe la tendencia de adoptar dietas occidentales (en base a alimentos de origen animal) a medida que los ingresos económicos se incrementan, lo que contribuye a la disminución del consumo de alimentos considerados tradicionales [1]. Sin embargo, el consumo de éstos puede ser importante a nivel energético y en un clima tan adverso como el del altiplano la mínima fuente de energía puede ser indispensable.

Uno de los productos más importante de los cultivos andinos de Bolivia es la papa, se produce en siete departamentos del país con más de 3 mil variedades, siendo La Paz el departamento de mayor producción [2]. En vista de que la papa es parte del pilar de alimentación en nuestro medio es necesario conocer más sobre ella, y contribuir así a la base de datos de la misma. Existen estudios básicos que indican las propiedades alimenticias de la papa donde se observa que aproximadamente un 77 % de la papa es agua y un 20 % son carbohidratos (en su mayoría provenientes de su almidón), es decir que su composición es prácticamente agua y almidón. [3].

Los almidones pueden ser clasificados en función al tiempo de digestión en el organismo: Almidones de rápida digestión, almidón de lenta digestión y almidón resistente (almidón que no se degrada en forma de glucosa) cuyas siglas en inglés son RDS, SDS y RS respectivamente [4].

En el presente trabajo se pretende investigar el tipo de almidón mayoritario en variedades diferentes de papa provenientes de las Comunidades Pacollo (provincia Pacajes) y Chojñacota (provincia Gualberto Villarroel) del departamento de La Paz, poblaciones que son productoras de dicho alimento, éstas muestras fueron analizadas en un



estado crudo y cocido ya que se pueden observar cambios significativos de un estado al otro, debido a que el almidón se modifica estructuralmente en presencia de agua y temperaturas elevadas y al enfriarse sufre una retro-degradación (modificación estructural) digna de análisis [5,6].

Tabla 1. Aporte nutricional de papa fresca para consumo humano g/100 g de muestra

Componente	FAO*
Calorías (kcal)	87
Agua	(75-77) g
Proteína	(1,9-2,1)g
Carbohidratos	(20,1-22,3)g
Lípidos	0,10g
Vitamina C	(13-14)g
hierro	(0,31-0,5)g
Calcio	(5-9)g

\*[rlc.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm](http://rlc.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm)

## SECCIÓN EXPERIMENTAL.

### Colecta

Las diferentes muestras de papas fueron colectadas en temporada de cosecha (marzo – mayo, 2012) en localidades del altiplano paceño: Pacollo y Chojñacota. Dichas muestras se seleccionaron y guardaron inmediatamente a temperatura ambiente.

Para análisis se tomaron diferentes papas crudas variando desde colores y tamaños; para fines comparativos se llevó a cocción una variedad de papa, luki

### Determinación de tipos de almidón

Se siguió la metodología propuesta por Englyst et. al [4] para determinar almidón resistente (RS), de lenta digestión (SDS), rápida digestión (RS) y total almidón (TS), bajo el siguiente orden:

- Homogenización de muestra en buffer acetato de sodio (0,1 M) PH = 5,2
- Reacción con solución enzimática
- Toma de alícuota de 0,250 ml pasados 20 minutos (G20)
- Toma de alícuota 0,250 ml pasados 120 minutos (G120)
- Obtención de total glucosa (TG)
- Medición de glucosa libre (FG)
- Medición de absorbencia de G20, G120, TG y FG en un espectrofotómetro UV-Vis a 510 nm con solución de Glox

### Preparación de Reactivos.

- Solución enzimática:

Amiloglucosidasa (300 unit/ml)

Pancreatina (149 U/mg)



Invertasa (200-300 units/mg)

- Buffer de acetato de sodio (0,1 M):
- Solución estándar de glucosa (25 mg/ml)

### Cálculo de TS, RDS, SDS y RS

Los valores obtenidos por G<sub>20</sub>, G<sub>120</sub>, FG y TG son combinados para obtener valores de TS, RDS, SDS y RS.

$$TS = (TG - FG) \times 0.9$$

$$RDS = (G_{20} - FG) \times 0.9$$

$$SDS = (G_{120} - G_{20}) \times 0.9$$

$$RS = TS - (RDS + SDS)$$

Los valores de G<sub>20</sub>, G<sub>120</sub> y FG fueron calculados con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ glucose} = \frac{A_t \times V_t \times C \times D}{A_s \times W_t} \times 100$$

Dónde:

A<sub>t</sub> absorbancia de la solución

V<sub>t</sub> volumen total

C concentración (mg de glucosa/ml) de glucosa estándar

A<sub>s</sub> absorbancia del estándar

W<sub>t</sub> el peso (en mg)

D factor de dilución

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los resultados de los rangos obtenidos en papas crudas se muestran a continuación:

Tabla 2. Rango de TS, RDS, SDS, RS en variedades de papas crudas.

Rango	Materia seca (%)	g glucosa/100 g MS			
		TS	RDS	SDS	RS
Papas crudas	20,3-27,6	67,8-87,7	4,3-9,6	3,5-16,9	36,1-70,5

MS- materia seca

Los resultados obtenidos por Kingman et. al para papas crudas reportan los siguientes valores: TS 79 %, RDS 2 %, SDS 7 % y RS 70 % [5].

Como se observa tres de los valores obtenidos en laboratorio están dentro los rangos propuestos por Kingman et. al.. Únicamente el valor de RDS (almidón de rápida digestión) reporta un valor menor, esto se debe principalmente a las condiciones ambientales de procedencia y variedad de las muestras, Como el punto de ebullición. En cuanto a los resultados obtenidos almidón de papa cruda comparada con papa cocida presentan una variación notable en los datos (ver tabla 3), los más destacables son los cambios que sufren RDS y RS donde observamos un incremento de 4 % a 63,1 % y un decaimiento de 52,1 % al 6,5 %, respectivamente.

Sin embargo los valores obtenidos de papa cocida son similares al reportados por Kingman et.al (RDS 66 % y RS 5 %) [5].



Tabla 3. Valores comparativos de TS, RDS, SDS, RS en un tipo de papa cruda y papa cocida.

Muestras	Materia seca (%)	g glucosa/100 g MS			
		TS	RDS	SDS	RS
Papa cruda	27,6	72,3	4	16,2	52,1
Papa cocida	20,2	85,5	63,1	15,9	6,5

La forma del almidón en papa cruda es muy resistente a la digestión enzimática [5,7]. Todos los procesos de preparación para ingesta de papas, por ejemplo cocción, incrementan la susceptibilidad del almidón para la digestión. Esto sucede porque la papa tiene suficiente cantidad de agua (aprox. 80 % de humedad) para gelatinizar su almidón en altas temperaturas [8,9]. El exceso de agua en dichas condiciones desintegra la estructura cristalina granular de la célula, al mismo tiempo prepara a la célula para ataque enzimático y de esa manera degrada el almidón haciendo que sea más fácil de asimilar por el organismo (RDS) [5,7].

### CONCLUSIONES.

Las papas, dependiendo de la variedad contienen diferentes porcentajes del almidón. Sin embargo todas en estado crudo presentan más almidón resistente (RS).

Las papas procesadas disminuyen la cantidad de almidón resistente (RS) de forma significativa, esto tiene impacto directo en la dieta.

El presente trabajo estandarizó un método para la caracterización de tipo de almidón presente en accesiones de papa que crece en el Altiplano.

### RECONOCIMIENTOS.

Este trabajo fue financiado por IDH la Agencia de Cooperación Sueca ASDI.

A fondos IDH de investigación e interacción social de la UMSA por el financiamiento al Proyecto “Transferencia Tecnológica en el Municipio de Coroico-Nor Yungas para seleccionar recursos vegetales innovativos con un potencial valor económico (Fase I)” que hizo posible todos estos estudios. A la Lic Arely Palabral del Herbario Nacional de Bolivia por su colaboración en la identificación botánica de las especies.

### REFERENCIAS

1. PEREZ-CUETO A., NASKA A., MONTEREY J., ALMANZA M., TRICHOPOULOU A., KOLSTERN P., “ Monitoring food and nutrient availability nationally representative sample of Bolivian household” British Journal of Nutrition 2006, 555-567.
2. ZEBALLOS H, *Aspectos Economicos de la Producción de Papa en Bolivia*. s.l. : COSUDE.
3. <http://www.fedepapa.com/wpcontent/uploads/pdf/memorias/podernutricional.pdf>
4. CUMMINGS J. “Classification and measurement of nutritionally important starch fractions” European Journal of Clinical Nutrition, 1992, 46, S33-S50.
5. KINGMAN S., ENGLYST H., “The influence of food preparation methods on the in-vitro digestibility of starch in potatoes” Food Chemistry 1994, 49, 181-186.
6. COLONNA P., LELOUP V., BULÉON A., “Limiting factors of starch hydrolysis” European Journal of Clinical Nutrition, 1992, 46, S17-S32.
7. SNOW P., O’DEA K., “Factors affecting the rate of hydrolysis of starch in food” Am J Clin Nutr 1981, 34, 181-186.
8. SHARMA A., SINGH-YADAV B., RITIKA “Resistant starch: Physiological roles and food applications” Food Reviews International 2008, 24, 193-234.
9. SHIN F., DAIGLE K., “Gelatinization and pasting properties of rice starch modified with 2-octen-1-ylsuccinic unhydride” Nahrung, 2003, 47, 64-67.