

## APLICACIÓN DE ALMIDÓN MODIFICADO DE TRES VARIEDADES DE PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum*) EN JUGOS NATURALES

### APPLICATION OF MODIFIED STARCH OF THREE VARIETIES OF NATIVE POTATOES (*Solanum tuberosum*) IN NATURAL JUICES

Beba Virginia Montaña Pérez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Montaña B.,UMSA-CIPyCA

\* Autor de contacto: bebagronomo@gmail.com

## RESUMEN

La diversidad de papa en Bolivia como componente de seguridad alimentaria debe ser revalorizada en forma de almidón en tecnología alimentaria. Sin embargo el almidón nativo presenta limitaciones funcionales, que pueden ser superados por modificación química como la Acetilación.

En tal sentido la presente investigación se enfocó en la modificación acética del almidón nativo de papa (SUTAMARI, SAKAMPAYA Y CHOQEPITU) desde su extracción, modificación, evaluación de propiedades funcionales y la aplicación del almidón acetilado en la estabilidad de jugos

Que expresaron resultados de estabilidad en jugos siendo las de mejor comportamiento en estabilidad en función de su viscosidad CHOQEPITU y SUTAMARI que tardaron 53 horas y 7 minutos en sedimentar. respecto a SAKAMPAYA que precipito las 48 horas.

**Palabras clave:** Modificación, almidón, acética, estabilidad.

## ABSTRACT

Potato diversity in Bolivia as a food security component must be revalued in the form of starch in food technology. However, native starch has functional limitations, which can be overcome by chemical modification such as Acetylation. In this sense, the present research focused on acetyl modification of native potato starch (SUTAMARI, SAKAMPAYA AND CHOQEPITU) since its extraction, modification, evaluation of functional properties and the application of acetylated starch in juice stability. They expressed results of stability in juices being the best performance in stability based on their viscosity CHOQEPITU and SUTAMARI that took 53 hours and 7 minutes to settle. Regarding SAKAMPAYA I precipitate 48 hours.

**Keywords:** Modification, starch, acetylic, stability.

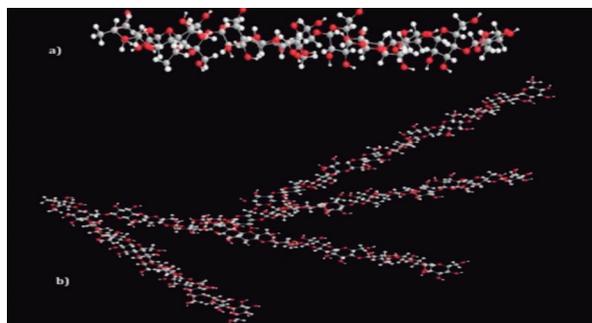
## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se elaboran muchos productos alimenticios con almidón modificado jugos de fruta, mermeladas, aglutinantes para salchichas, etc. De acuerdo a las necesidades tecnológicas específicas los almidones pueden ser modificados (mejorados) por métodos físicos o químicos. La diversidad de aplicaciones de los almidones modificados hace insuficiente que estos cubran todas las necesidades físico-químicas requeridas por la industria que los requiere, por lo que es imposible realizar toda la modificación a los almidones, lo que implica que se debe realizar modificaciones de acuerdo a las necesidades tecnológicas de cada rubro alimenticio. El desconocimiento de las propiedades básicas del almidón de Papa y su ventaja comparativa para ciertos usos ha limitado su aplicación comercial, por eso es necesario determinar los rendimientos de extracción y de la calidad de su modificación.

Estos aspectos podrían generar el desarrollo y comercialización de las raíces de este tipo de tubérculos que ofrecen gran expectativa de cultivo y comercialización.

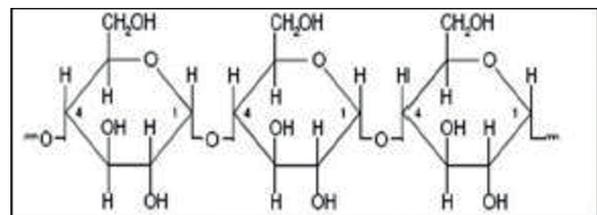
El almidón está constituido por dos homopolímeros de  $\alpha$ -D-glucosa llamados amilosa y amilopectina. La amilosa está formada por cadenas lineales de moléculas de glucosa, unidas por enlaces  $\alpha$ -(1-4) (Buleon, Colonna and Planchot 1998), su peso molecular (PM) promedio es aproximadamente de  $1 \times 10^5$  a  $1 \times 10^6$  (Mua J.P. and Jackson 1997).

La amilopectina es una molécula más grande que se caracteriza por poseer ramificaciones con PM promedio de  $1 \times 10^7$  a  $1 \times 10^9$  (Yoo, S.H., and Jane, J.L 2002) teniendo en su estructura alrededor del 95% de enlaces  $\alpha$ -(1-4) y 5% de  $\alpha$ -(1-6) (Tester, R. F., Karkalas, J., and Qi, X. 2004).



**FIGURA 1:** Biopolímeros que conforman al almidón a) amilosa con enlaces  $\alpha$  (1-4) y b) amilopectina con enlaces  $\alpha$  (1-6).

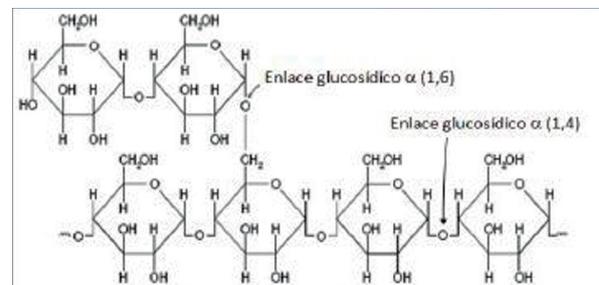
La amilosa es lineal, aunque existen investigaciones que indican la presencia de algunas ramificaciones, las cuales por encontrarse en forma espaciada y por ser poco frecuentes, no afectan su comportamiento lineal. Contiene en promedio desde 500 hasta 2000 unidades de D-glucosa repetidas en un número de cadenas que va desde 1 a 20, cada cadena presenta un grado de polimerización promedio de 500 Da, y debido a su carácter esencialmente lineal y a la presencia de enlaces  $\alpha$  (1-4), la amilosa es susceptible a formar complejos con moléculas hidrofóbicas como el yodo, los ácidos grasos y los hidrocarburos (Freitas y col., 2004; Roger y Colonna; 1992; Ellis y col., 1998; Sasaki y col., 2002).



**FIGURA 2:** Segmento de la estructura de la amilosa

El material intermedio se ha descrito como una estructura similar a la amilopectina, pero con ramificaciones más cortas, que depende del contenido de amilosa, aunque varía considerablemente en diversas especies de almidones

La amilopectina es una molécula ramificada constituida por enlaces  $\alpha$  (1-4) y  $\beta$  (1-6), cuyo grado de ramificación es de 20.000 ramas promedio en una molécula o aún más. Este polímero muestra dos tipos de cadenas, entre las que se encuentran las cadenas cortas con 15 DP – grado de polimerización y las cadenas largas con 45 DP.



**FIGURA 3:** Segmento de la estructura de la amilopectina

La molécula de amilopectina es menos susceptible al proceso de retrogradación, debido a su estructura ramificada.

da, la cual inhibe la reordenación de sus moléculas en la etapa de enfriamiento de una disolución. No obstante, en condiciones de temperatura elevada y a altas concentraciones, la fracción ramificada de amilopectina puede retrogradar. (Swinkels, 1987; Karim y col., 2000; Martín y Smith, 1995; Fredriksson y col., 1998; Kong y col., 2008).

Los almidones se utilizan porque regulan y estabilizan las texturas y por sus propiedades espesantes y gelificantes. Sin embargo presentan ciertas limitaciones, la estructura nativa del almidón puede ser menos eficiente debido a que las condiciones del proceso (temperaturas, presión y pH) reducen su uso en otras aplicaciones industriales, debido a baja resistencia a esfuerzos de corte, descomposición térmica, alto nivel de retrogradación y sinéresis (Bello y col., 2002; Liu y col., 2008; Pérez y Pacheco, 2005; Pérez, 1997; Zhang y col., 2005; Yu y col., 1999; Zamudio y col., 2007). Otras limitaciones como: altas temperaturas de gelatinización, retrogradación, opacidad y baja retención de agua; por tanto, se requiere diversificar las fuentes de obtención y/o mejorar sus propiedades mediante su modificación química (Miyasaki, Maeda and Van Phan. 2006).

En la actualidad por la coyuntura vivida a nivel mundial de la producción de la industria alimenticia la utilización de almidones modificados, se ha incrementado en la elaboración de diversos productos alimenticios, lo que está permitiendo mejorar rendimientos de la materia prima y esto conduce a mejorar los réditos económicos.

Los almidones modificados en la industria alimenticia, en su estructura nativa presenta ciertos inconvenientes como baja tolerancia a los procesos de fabricación, poca estabilidad al momento de la distribución, pérdida de la viscosidad y textura de los alimentos, deterioro en ciclos repetidos de congelación y descongelación. (Sulbaran, 2013)

### 1.1. Objetivos

#### 1.1.1. Objetivo general.

Identificar el proceso de cambio de propiedades funcionales en almidones Acetilados provenientes de tres variedades de papa nativa (Sutamari, Sakampaya y Choqepitu) como alternativa para uso en la industria alimenticia.

#### 1.1.2. Objetivos específicos.

- Optimizar el proceso de extracción de almidón nativo

- Aplicación del almidón Acetilado en la estabilidad de jugos y plastificado de frutos.

### 1.2. Justificación

En la actualidad en Bolivia, no existen conocimientos técnicos ni el proceso para la elaboración de Almidón modificado de Papa, por lo que es necesario realizar la investigación en laboratorio y emplear materiales, equipos para determinar la mejor alternativa para la obtención del mismo.

En vista de que la Papa nativa representa una fuente alternativa para la obtención de almidones y de que existen pocos estudios referidos a la modificación química de este polímero, se plantea la obtención y caracterización de almidones nativos y modificados de Papa empleando el tratamiento por acetilación, a fin de evaluar sus propiedades físico-químicas y funcionales y así poder sugerir su posible utilización en la industria alimentaria. La utilización de almidones obtenidos a partir de tubérculos, en nuestro caso la Papa, como materia prima en la elaboración de productos convencionales o en el desarrollo de nuevos productos, se ha convertido en una forma de incentivar e incrementar la producción y demanda de estos especies nativas.

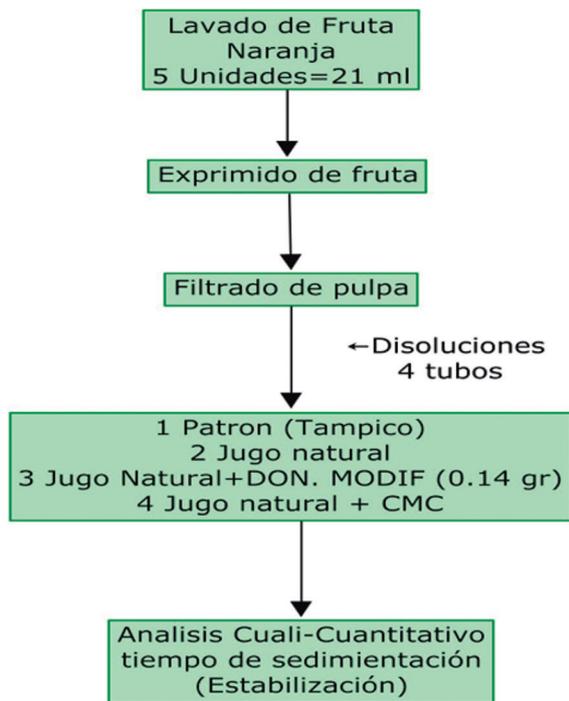
La presente investigación responde a la falta de información respecto a la modificación química por acetilación del almidón y las bondades que estas pueden otorgan aplicándolas como espesantes en la ciencia o industria de alimentos específicamente en jugos para que la distribución de la pulpa sea uniforme y mejore la viscosidad y consecuentemente en el plastificado de frutos que expresan ventajas en post cosecha y alargamiento de vida en anaquel de frutos con el plastificado.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

Materiales y Equipos	Reactivos
Espectrofotómetro IR	Acido anhídrido acético, p. a.
Espectrofotómetro de RMN	Alcohol metílico p. a.
Balanza de precisión, mínima división 0,001 g.	Acido clorhídrico p. a.
Papel filtro Whatman 1 o equivalente.	Hidróxido de sodio p. a.
Trituradora de alimentos	Acido ascórbico
Tubos de ensayo de 15 mL de vidrio con tapón de rosca y sello de teflón.	

## 2.2. Metodología



FUENTE: Elaboración propia, 2017.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la estabilidad de jugos CHOQEPITU y SUTAMARI tardaron 53 horas y 7 minutos en sedimentar. respecto a SAKAMPAYA que precipito las 48 horas.

### 3.1. Rendimiento cuantitativo de almidón modificado a partir de almidón nativo.

TABLA 1: Rendimiento en peso de almidón Modificado.

VARIEDAD	DON nativo (gr)	DON MODIF (gr)	% Rendimiento MODIF
SUTAMARI	3,68	3,84	39
SAKAMPAYA	3,51	3,88	38
CHOQEPITU	3,07	3,52	49

FUENTE: Elaboración propia, 2017

Respecto al rendimiento en peso de almidon modificado, se obtuvo para CHOQEPITU un 49% seguido de SUTAMARI con 39% y SAKAMPAYA 38%, lo cual sustenta

que las variedades estudiadas son potenciales para la extracción de almidón y también nos refleja que el procedimiento y metodología de extracción en condiciones controladas fue eficiente.

FIGURA 2: Valores máximos de Viscosidad en Almidón Modificado.

CONCENTRACION%- DON	VARIEDAD	TEMPERATURA °C	VISCOSIDAD g/(cm.s)
2	v1	37	2,75
1,5	v1	20	2,15
1	v1	20	2,08
0,5	v1	20	1,86

FUENTE. Elaboración propia, 2017

Para el almidón modificado se reporto valores de viscosidad máximos en la variedad SUTAMARI (2%-37°C)- 2.75 g/ (cm. s.) a concentraciones 1.5%- 1% y 0.5% y temperatura constante de 20°C datos entre 2.15- 2.08-1.86 g/ (cm. s.).

Como se evidencia para la viscosidad desciende en almidón acetilado, pero a temperatura mínima de estudio como es 20°C. Vargas et al, (2016), nos señala que serian utilizables en la elaboración de rellenos para pasteles y para la elaboración de caramelos.

El mismo autor reporto datos de viscosidad aparente de almidones modificados por acetilación que varió entre 12964 y 5429 mPas para niveles de acetilación de 5 y 15%, respectivamente, mientras que el almidón nativo presentó un valor de 25000 mPas.

Al respecto Rincón et al., (2007), sugiere que el almidón nativo expresa asociación interna de granos de almidón, Por otra parte, estudios en almidón de yuca, reportan reducción en la viscosidad máxima y viscosidad de la pasta en caliente por oxidación y acetilación en el procesamiento.

FIGURA 3: Estabilidad en jugos de naranja.

# TUBO DE ENSAYO	SOLUCION	PRECIPITADO (T1)	PRECIPITADO (T2)	PRECIPITADO (T3)
1	TAMPICO	NO	NO	NO
2	JUGO DE NARANJA NATURAL	SI	NO	NO
3	JUGO +CMC (Carboxi-metil Celulosa)	NO	NO	NO
4	JUGO +DON- M1	NO	NO	SI
5	JUGO +DON- M2	NO	SI	NO
6	JUGO +DON- M3	NO	NO	SI
7	JUGO +don n1	SI	NO	NO
8	JUGO +don n2	SI	NO	NO
9	JUGO +don n3	SI	NO	NO

Para la presente investigación las concentraciones de las soluciones de ensayo fueron al 2% loque significa (0.2g)

en 10 ml de solución en nueve tubos de ensayo en estudio. Donde se registraron el comportamiento de precipitado para la función de estabilidad de jugos, con parámetros de SI (Precipito) No (No precipito) en función de tres tiempos transcurridos después de las soluciones.

TIEMPO 1) Determinado a las 6 horas y 15 min, se evidencio la precipitación de los tubos 2, 7, 8, 9 jugo natural de naranja y los almidones nativos de las tres variedades SUTAMAR, SAKAMPAYA y CHOQEPITU.

TIEMPO 2) Determinado a las 48 horas, se evidencio la precipitación del tubo "5" SAKAMPAYA almidón Modificado.

TIEMPO 3) Determinado a las 53 horas y 7 min precipito el tubo "6" CHOQEPITU y hubo una parcial precipitación del tubo "4" SUTAMARI almidón Modificado.

Al respecto (Hernández et al, 2008), señalan que el almidón de yuca fue el que presentó mayor poder de hinchamiento y solubilidad. La viscosidad máxima fue para el almidón de yuca (36,2%). Entonces este puede ser incluido en sistemas alimenticios como espesantes, estabilizantes y gelificantes en alimentos refrigerados y congelados.

Con respecto a la proporción en la dilución (Liendo, 2011), señala que en la formulación de los colados se incorporó 0,75% de almidón de apio como agente espesante.

## 4. CONCLUSIONES

### 4.1. Rendimiento de Almidon nativo y Modificado

Se evidencio el mayor rendimiento en obtencion de almidon nativo y modificado o Acetilado con valores CHUQEPITU.35% seguido de la variedad SUTAMARI 30% y finalmente SAKAMPAYA con 29% estos valores duplican los reportes bibliográficos hecho que perfilan a las tres variedades como insumos potenciales de almidón en la industria de alimentos.

### 4.2. Aplicación de los almidones nativos y modificados en la estabilidad de jugos de naranja

CHOQEPITU y SUTAMARI tardan 53 horas y 7 min en precipitar seguido de SAKAMPAYA con 48 horas. Esta data respalda y coincide con los datos de porcentaje de eficiencia en la Acetilacion con valores de (57.15% y

46.9%) para las variedades CHOQEPITU y SUTAMARI y de (25.9%) para SAKAMPAYA, por tanto, son potencialmente aptas para la aplicación como estabilizante en alimentos refrigerados y congelados.

### 4.3. Implicancias de los resultados

Al realizar la modificación del almidón puede ser utilizado en la elaboración de productos tales como sopas, galletas, panes, bebidas y pudines, entre otra aplicación que encontraremos para verificar su posible uso como coagulante en el tratamiento de potabilización de aguas empleando las nuevas tecnologías en el uso de coagulantes naturales para este proceso.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello, C. 2014 ALMIDÓN DE PLÁTANO MODIFICADO CON ANHIDRO OCTENIL SUCCÍNICO (OSA) COMO CANDIDATO PARA ESTABILIZAR EMULSIONES. Instituto Politécnico Nacional
- Freitas y col., 2004; Roger y Colonna; 1992; Ellis y col., 1998; Sasaki y col., 2002, PROPIEDADES QUÍMICAS Y FUNCIONALES DEL ALMIDÓN DE TOPOCHO (Musa ABB). USO EN GELES DE MORA (Rubus glaucus Benth). Septiembre, 2009 Caracas, Venezuela
- Liendo, J. (2011) USO DE ALMIDÓN DE APIO (ARRACACHA XANTHORRIZA B.) EN COLADOS DE DURAZNO (PRUNUS PERSICA L.). Rev. Fac. Agron, 37(3), p. 94
- Miyazaki, M. van Hung, P. Maeda, T., Morita, N., 2006. Recent advances in application of modified starches for breadmaking. Trends Food Sci. Technol. 17:591-599.
- Mua, J.P; and Jackson, D.S (1997). Fine structure of com amilose and amylopectin fractions with various molecular. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45,3840-3847
- Rincón, Rached Aragoza y Padilla (2007) EFECTO DE LA ACETILACIÓN Y OXIDACIÓN SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES DEL ALMIDÓN DE SEMILLAS DE FRUTO DE PAN (Artocarpus altilis). Trabajos de Investigacion, 57 (3)
- Sulbaran, A. 2013 ACETILACIÓN DEL ALMIDÓN DE MILLO Y EVALUACIÓN DE SU APLICACIÓN COMO POSIBLE AUXILIAR FARMACÉUTICO

Universidad Nacional de Colombia

- Swinkels, 1987; Karim y col., 2000; Martín y Smith, 1995; Fredriksson y col., 1998; Kong y col., 2008. Citado por <http://muhaz.org/universidad-central-de-venezuela.html?page=8>
- Tester, R.F., Karkalas, J., and Qi, X. 2004. Starch-composition, fine structure and architecture. *Journal of Cereal Science* 39:151-165
- Vargas, Martinez y Velezmoro (2016) PROPIEDADES FUNCIONALES DE ALMIDÓN DE PAPA (*solanum tuberosum*) Y SU MODIFICACIÓN QUÍMICA POR ACETILACIÓN. *Scientia Agropecuaria*,7 ,(3) p.233-230