



EFECTO DE LA TEMPERATURA Y pH EN LA VELOCIDAD DE PRECIPITACIÓN Y EXTRACCION DE ALMIDÓN DE PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja*)

EFFECT OF TEMPERATURE AND PH ON THE RATE OF PRECIPITATION AND EXTRACTION OF STARCH FROM NATIVE POTATO (*Solanum phureja*)

Lucio González Montiel*
Ricardo Adolfo Parra Huertas**
Diana Jaqueline Pimentel Gonzáles***

Recepción 03/04/2012
Evaluación 22/05/2012
Aprobado 17/07/2012

Resumen

Químicamente, el almidón es una mezcla de polisacáridos que contienen regiones cristalinas y no cristalinas en capas alternadas, constituidos por glucosa como monómero estructural. En este trabajo se evaluó el efecto de la temperatura (4, 15 y 40°C) y del pH (ácido, neutro y básico) sobre las velocidades de precipitación y los porcentajes de almidón de papa criolla (*Solanum phureja*). Los resultados mostraron que las diferentes temperaturas y pHs afectan la velocidad de precipitación y el rendimiento de almidón. El mayor rendimiento de extracción de almidón (15,63%), se logró a condiciones ambientales y no se afectó por causa del pH. A una temperatura de 40°C y pH ácido, el rendimiento se modificó drásticamente alcanzando solo un 11,06%. El tratamiento que presentó mejores rendimientos y velocidad de precipitación, fue una temperatura de 15°C y un pH ácido.

Palabras clave: Almidón, rendimiento, pH, temperatura, precipitación.

* Maestría, docente investigador Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.

** Maestría, docente investigador Química de Alimentos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja, Boyacá, Colombia. Correo electrónico: ricardo.parra@uptc.edu.co

*** Doctor, docente investigador Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, México.

Abstract

The starch is chemically a mixture of polysaccharides containing crystalline and non-crystalline regions in alternating layers, consisting of glucose as structural monomer. This study evaluated the effect of temperature (4°C, 15°C and 40°C) and pH (acidic, neutral and basic) on precipitation rates and percentages of native potato starch (*Solanum phureja*). The results showed that the different temperatures and pHs affect the precipitation rate and yield of starch. The higher yield of starch extraction (15.63%), was achieved at ambient conditions and was not affected by pH. At a temperature of 40°C and acid pH, the performance was drastically modified reaching only 11.06%. The treatment that presented better yields and precipitation rate, was a temperature of 15°C and an acid pH.

Keywords: Starch, yield, pH, temperature, precipitation.

Introducción

En los últimos años, uno de los temas de investigación en el área de los materiales ha sido la evaluación del uso de materias primas obtenidas a partir de recursos naturales, para ser empleadas como excipientes en productos farmacéuticos. Dentro de este contexto se encuentra el almidón, materia prima de origen natural más utilizada debido al amplio rango de beneficios físicos, químicos y organolépticos que ofrece a diferentes clases de productos [1].

Almidón

El almidón es la fuente más importante de energía en la dieta humana. En la industria de alimentos, el almidón mejora las propiedades funcionales en productos alimenticios, como la gelificación, la estabilidad, la emulsión y la adhesión [2 - 4]. Existen actualmente en el mercado diferentes fuentes comerciales de almidón, destacándose el maíz, el trigo, el arroz, el sorgo, la yuca y la papa [1,3 - 4]



Papa criolla

La papa es un tubérculo de reconocida importancia en el mundo. Ocupa el cuarto lugar —después del arroz, el trigo y el maíz—, dentro de los productos alimenticios agrícolas. En Colombia, la papa es importante como alimento básico de la población, con una producción de 170.000 hectáreas por año. Colombia es el primer país productor de papa criolla (*Solanum Phureja*) en Latinoamérica, con un mercado interno bueno en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Boyacá, Nariño y Cundinamarca. En la actualidad, la industria de procesamiento del tubérculo está en crecimiento; así, en los mercados europeos se encuentran presentaciones de papa criolla frita y conservas enlatadas y en vidrio. Las principales bondades de la papa criolla son su alto valor nutricional, buen sabor, ciclo de vida corto, costos de producción inferiores y un alto potencial de exportación como producto exótico procesado. Los problemas del producto tienen que ver con el alto grado de mezcla de tubérculos de las variedades nativas, la heterogeneidad en tamaño del mismo y, además, es altamente perecible, entre otros [2,5].

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la temperatura y del pH sobre el rendimiento y velocidad de precipitación del almidón de papa criolla.

Métodos

Este trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de alimentos del programa de Química de Alimentos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja. El experimento consistió en determinar el efecto en la velocidad de precipitación de almidón y el rendimiento, al modificar la temperatura y el pH. Para ello se manejaron tres niveles en los tratamientos: temperaturas, 4°C, 15°C y 40°C y pHs: ácido, neutro y básico.

Materiales

Se seleccionaron muestras de papa criolla (*Solanum phureja*) del mercado local, teniendo en cuenta que estuviera libre de daños físicos o fitosanitarios. Las muestras se trasladaron a los laboratorios de la universidad en cajas de cartón evitando lesiones en los tubérculos.

Extracción del almidón de papa criolla

Tratamiento Temperatura			Niveles pH
Refrigeración (4°C)	Ácido	3.0	ácido cítrico 0.05M
	Neutro	6.8	*
	Básico	12.0	hidróxido de sodio 0.05 M
Ambiente (15°C)	Ácido	3.0	ácido cítrico 0.05M
	Neutro	6.8	*
	Básico	12.0	hidróxido de sodio 0.05 M
Temperaturas altas (40°C)	Ácido	3.0	ácido cítrico 0.05M
	Neutro	6.8	*
	Básico	12.0	hidróxido de sodio 0.05 M

* No se añadieron reactivos ni sustancias para modificar el pH

Tabla I. Diseño experimental

La extracción del almidón de papa criolla (*Solanum phureja*) se hizo mediante una modificación al método propuesto por Guizar [6]. El tubérculo de papa criolla fue lavado, descascarado y rebanado en cubos de 1 cm aproximadamente, mezclados con tres volúmenes de agua destilada y licuados por cinco minutos a velocidad máxima. Después, la suspensión obtenida fue centrifugada a 1500rpm/5 min, la muestra se decantó y el sobrenadante (pulpa) fue licuado nuevamente y dejado en reposo durante 60 minutos. Posteriormente, la muestra fue dividida en tres partes para llevar a cabo los tres tratamientos que se muestran en el cuadro I. Luego, las muestras fueron filtradas a través de gasa. Los sólidos remanentes fueron eliminados y el filtrado fue lavado hasta que el agua de lavado quedo translúcida, lo que indicaría la finalización del proceso de extracción del almidón. Posteriormente, las fracciones que contenían el almidón se dejaron en refrigeración (4°C), a temperatura ambiente (15°C) y en estufa (40°C) a diferentes valores de pH, según cada tratamiento. El porcentaje se determinó por gravimetría, secando la muestra a 40°C y monitoreando el peso cada treinta minutos durante cinco horas, hasta alcanzar peso constante en cada una de las muestras.



Determinación del pH

Se determinó según el método 981.12 de la AOAC [7], utilizando un potenciómetro marca Hanna.

Resultados y discusión

La Figura 1 permite apreciar que a una temperatura de 15°C y pHs ácidos, hubo el mayor rendimiento de extracción de almidón y la mayor velocidad de precipitación, en comparación con las muestras tratadas a pHs básicos, donde disminuyó tanto el rendimiento como la velocidad de precipitación del almidón; sin embargo, los tres tratamientos a las cinco horas mostraron el mismo rendimiento de extracción de almidón del 15,63%, en condiciones de temperatura ambiente.

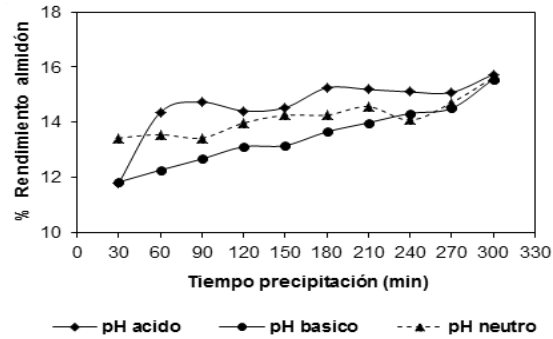


Figura 1. Rendimiento y velocidad de precipitación en la extracción de almidón a 15°C y diferentes valores de pH.

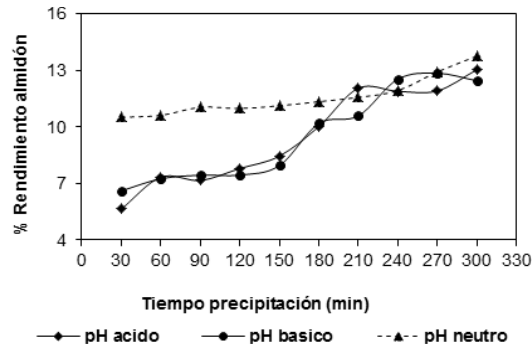


Figura 2. Rendimiento y velocidad de precipitación en la extracción de almidón a 4°C y diferentes valores de pH.

En la Figura 2 se observa que los mayores porcentajes de almidón se presentaron a pHs neutros en los primeros minutos de precipitación, mientras que a pHs básico y ácido, el comportamiento fue similar entre sí.

Las temperaturas de refrigeración afectaron drásticamente los rendimientos de almidón desde los primeros minutos hasta las tres horas, en las muestras cuyo pH era básico o ácido. Adicionalmente se observó que las muestras de pH neutro no fueron afectadas por la temperatura de refrigeración. El rendimiento de almidón promedio para los tres tratamientos fue aproximadamente del 13,75%. La velocidad de precipitación fue mayor para el tratamiento que tenía pH neutro, en comparación con los tratamientos de pH ácido y básico.

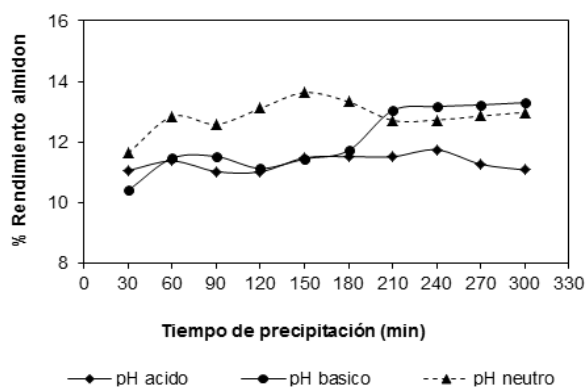


Figura 3. Efecto de la temperatura 40 °C y diferentes pH en la velocidad de precipitación y rendimiento de almidón.

El rendimiento de extracción de almidón a temperatura de 40°C (Figura 3) para los diferentes pHs, presentó un comportamiento similar; sin embargo, el rendimiento para las muestras de pH básico fue más alto, mientras que a pH ácido, el rendimiento mostró ser inferior.

Comparando las figuras 1, 2 y 3, se aprecia que a temperatura ambiente, el rendimiento de extracción de almidón para los diferentes tratamientos de pH, fue mayor al 12%, mientras que a temperaturas de refrigeración, los rendimientos se encontraron en un intervalo del 12 al 13%; y para los tratamientos a 40°C, el rendimiento osciló entre 11 y 12%.



Efecto de la Temperatura y pH en la Velocidad de Precipitación y Extracción de Almidón de Papa Criolla (*Solanum phureja*)

Al comparar los valores obtenidos para los diferentes tratamientos, se determinó el rendimiento de una muestra de papa criolla (*Solanum phureja*) usando un tiempo de precipitación de 24 horas. El rendimiento alcanzado fue del 17,86%. Lo anterior indica que aunque el tiempo de precipitación empleado para los diferentes tratamientos de pH y temperatura, fue corto (cinco horas), los rendimientos son cercanos al valor de 17,86%.

De otro lado, Loyola y otros [8] encontraron en el almidón de papa (*Solanum tuberosum*) valores de rendimiento en el rango de 12.78-15.89 %, en un tiempo de precipitación de 24 horas; valores inferiores a los desarrollados por la papa criolla.

En términos generales, la precipitación del almidón es más rápida a altas temperaturas, debido a que la viscosidad del agua aumenta con el descenso de la temperatura. También los rendimientos se pueden ver afectados por el pH, por cambios en la estructura del almidón; de hecho, en soluciones ácidas, el almidón puede hidrolizarse en un porcentaje bajo (la hidrólisis completa requiere de tiempos mayores a seis horas y temperaturas cercanas a las de ebullición), mientras que en soluciones básicas, el almidón se puede gelatinizar a temperatura ambiente.

Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos de los diferentes tratamientos de pH y temperatura para el almidón de papa criolla (*Solanum phureja*), fueron trabajados estadísticamente aplicando ANOVA y utilizando Excel. (Tabla 2).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F _{cal}	F _{tabulado}
Total	8	26.8	3.35		
Tratamientos	2	22.65	11.32	23.58	6.94
Interacción	2	2.20	1.1	2.29	6.94
Error	4	1.95	0.48		

Tabla 2. Análisis estadístico

Estadísticamente, los resultados mostraron que las temperaturas entre sí afectan significativamente el rendimiento de almidón a diferentes pHsM; lo contrario ocurrió con la interacción de las distintas temperaturas, pues no afectaron significativamente el rendimiento de extracción del almidón.

Conclusiones

La utilización de las temperaturas de 4°C, 15°C y 40°C y los diferentes rangos de pH, afectaron el rendimiento de extracción del almidón de papa criolla. La temperatura de 40°C favoreció la velocidad de precipitación del almidón, mientras que las temperaturas de refrigeración presentaron los mayores rendimientos de extracción de almidón.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por la colaboración en el desarrollo del proyecto.

Referencias

- [1] D. Rodríguez, M. Espitia, Y. Caicedo, Y. Córdoba, Y. Baena & C. Mora, “Caracterización de algunas propiedades físico-químicas y farmacotécnicas del almidón de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)”, *Revista Colombiana de Ciencias Químicas Farmacéuticas*, vol. 34, n° 2, pp. 140-146, 2005.
- [2] R. Soares, A. Lima, R. Oliveira, A. Pires & V. Soldi, “Thermal degradation of biodegradable edible films based on xanthan and starches from different sources”, *Polymer Degradation and Stability*, vol. 90, pp. 449-454, 2005.
- [3] M. Hansena, A. Blennowb, S. Pedersenc, L. Norgaarda & S. Engelsen, “Gel texture and chain structure of amyloamylase-modified starches compared to gelatin”, *Food Hydrocolloids*, vol. 22, pp. 1551-1566, 2008.
- [4] L. Zadui, H. Yamauchi, C. Matsuura, S. Takigawa & T. Noda, “Thermal analysis of mixtures of wheat flour and potato starches”, *Food Hydrocolloids*, vol. 22, pp. 499-504, 2008.
- [5] G. Ligarreto & M. Suarez, “Evaluación del potencial de los recursos genéticos de papa criolla (*Solanum phureja*) por calidad industrial”, *Agronomía Colombiana*, vol. 21, n° 1-2, pp. 83-94, 2003.



Efecto de la Temperatura y pH en la Velocidad
de Precipitación y Extracción de Almidón de
Papa Criolla (*Solanum phureja*)

- [6] M. Guizar, S. Montañez & I. García, “Caracterización parcial de nuevos almidones obtenidos del tubérculo de camote del cerro (*Dioscorea Spp*)”, *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 9, nº 1, pp. 81-88, 2008.
- [7] Association of Official Analytical Chemists — AOAC—, *Official Methods of Analysis*. Virginia, p.1000-1050, 1990.
- [8] N. Loyola, E. Oyarce & C. Acuña, “Evaluación del contenido de almidón en papas (*Solanum tuberosum*, sp. *tuberosum* cv. *desirée*), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de Curicó, región del Maule”, *Revista IDESIA*, vol. 28, nº 2, pp. 41-52, 2010.

