

OBTENCIÓN DEL ALMIDÓN DE LA ALOCACIA MACRORRHIZA Y CUANTIFICACIÓN DEL OXALATO DE CALCIO

OBTAINING STARCH FROM MACRORRHIZA ALOCACIA AND QUANTIFICATION OF CALCIUM OXALATE

OBTEÇÃO DE AMIDO DE ALOCÁCIA DE MACRORRHIZA E QUANTIFICAÇÃO DE OXALATO DE CÁLCIO

Ing. Miguel Ángel Arias Jara, MSc.¹
Instituto Tecnológico Superior Calazacón
miguelvand10@hotmail.com

Resumen

Obtención del almidón de la *Alocacia Macrorrhiza* a nivel de laboratorio y cuantificación del oxalato de calcio contenido en el almidón. Para lo cual, 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 48,5°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 50°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 45°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.

Palabras Claves: Alocasia Macrorrhiza; Almidón; Cuantificación; Oxalato de calcio; Caracterización bromatológica

Abstract

Collection of starch from *Alocacia Macrorrhiza* at a laboratory level and quantification of the calcium oxalate present in the starch. In order to achieve this, the previously washed and peeled tubers were exposed to freeze drying and subsequently they were grounded. The resulting product was used to perform gelatinization trials and it was possible to determine that at 40,5°C, the starch starts to lose its structure, therefore, in order to quantify the calcium oxalate and determine the best conditions to collect the starch, the temperatures applied were below that level.

The following step was to collect the starch from the tuber: 1) from the grated tuber and 2) from the tuber's flour, in each case using a variation of water temperature, from 20 up to 38°C. At each temperature, the percentage of starch was determined along with the calcium oxalate content. Finally, the bromatological characterization of the starch was fulfilled. The conclusion is that the best conditions to collect starch

¹ Ingeniera Químico; Magister en dirección y gestión de recursos humanos de la Universidad Internacional de La Rioja.

from *Alocasia Macrorrhiza*, is at 38°C from its flour, due to the fact that at this condition the calcium oxalate content is of 29,56 mg/100g of sample.

Keywords: *Alocasia Macrorrhiza*; Starch; Quantification; Calcium oxalate; Bromatological characterization

Resumo

Obtenção de amido da *Macrorrhiza Alocacia* em laboratório e quantificação do oxalato de cálcio contido no amido. Para o qual, tubérculos previamente lavados e descascados foram submetidos a liofilização e subsequentemente triturados. O produto obtido foi submetido a testes de gelatinização e determinou-se que, a 48,5 ° C, o amido começou a perder sua estrutura, podendo assim quantificar o oxalato de cálcio e determinar as melhores condições para obtenção do amido, você deve trabalhar em temperaturas abaixo desta. Em seguida, o amido foi obtido a partir do tubérculo: 1) do tubérculo ralado e 2) da farinha de tubérculo, variando para cada um, a temperatura da água, de 20 a 50 ° C. Para cada temperatura, a porcentagem de amido e o teor de oxalato de cálcio foram determinados. Finalmente, a caracterização bromatológica do amido foi realizada. Conclui-se que as melhores condições para a obtenção do amido de *Alocasia Macrorrhiza* estão a uma temperatura de 45 ° C da sua farinha, uma vez que o teor de oxalato de cálcio nestas condições é de 29,56 mg / 100g de amostra.

Palavras-chave: *Alocasia Macrorrhiza*; Amido; Quantificação; Oxalato de cálcio; Caracterização bromatológica

Introducción

El almidón es un polisacárido complejo, que se almacena en forma de gránulos, que difieren entre sí en el tamaño, composición química y características físicas, dependiendo de la fuente de la que provienen. La producción de almidón es una de las agroindustrias más importantes a nivel mundial. Dentro de la industria alimenticia el almidón, es de suma importancia ya que se lo emplea como espesante, aglutinante, estabilizante y para mejorar la textura, además se lo utiliza como materia prima para la obtención de dextrosa, alcohol, ácido láctico, entre otras aplicaciones. Comúnmente, cuando el almidón es investigado, el paso inicial es su aislamiento, el cual debe lograrse sin que haya una modificación significativa en su composición química, propiedades fisicoquímicas y primordialmente obtener un alto rendimiento de almidón sin dañarlo. Debido a que el almidón es el principal constituyente de muchos cereales y tubérculos, y que además es ampliamente producido en el país, se debe buscar nuevas alternativas de obtención además de que contenga un valor nutricional alto.

Por lo cual esta investigación, se inició del hecho que existe una gran demanda de almidón a nivel mundial y principalmente se utiliza el maíz, la papa y la yuca, por lo que se intenta buscar una nueva alternativa de obtención de almidón, permitiendo fomentar un nuevo campo de mercado, dando como resultado no solo la obtención de una nueva fuente de materia prima de una planta que no se le ha dado ningún valor comercial, si no también creando puestos de trabajo y fomentando a la creación de una nueva microindustria con horizontes a la expansión.

Para esto se procedió a realizar un estudio bibliográfico de la planta, para poder conocer sus características en las cuales se menciona la presencia de oxalato de calcio como anti nutriente.

Para lo cual, se preparó una muestra de este tubérculo lavándolo y pelándolo, luego se procedió a rallar el tubérculo, a tamizar, sedimentar, luego se separó el sedimento y se procedió a secarlo. Del almidón ya seco se realizó un análisis del porcentaje de oxalato de calcio presente mediante el método Abaza y se determinó su contenido, además se realizó un análisis para poder determinar su punto de gelatinización, que permitirá conocer la temperatura a la cual va a empezar a perder la estructura, el almidón de la planta mencionada.

Cociendo la existencia de una elevada concentración de oxalato de calcio en el tubérculo se procedió a extraer su almidón, tratándolo con agua caliente a diferentes temperaturas, lo cual va a facilitar la eliminación de este antinutriente. Ya conociendo su temperatura de gelatinización se supo la máxima temperatura que va a ser utilizada para extraer el almidón de este tubérculo, sin que se afecte su granulo. El mejor método para extraer el almidón de la *Alocasia Macrorrhiza* es secando el tubérculo y obteniendo su harina y posteriormente extraer el almidón, ya que permitirá obtener un almidón con una concentración de 29,56 g de oxalato de calcio que es la menor concentración posible sin que se afecte su granulo. Ya conociendo las mejores condiciones de extracción, se realiza un análisis proximal para caracterizar el almidón obtenido y se lo comparo con el almidón de otras especies conocida.

Marco Teórico

Alocasia Macrorrhiza.

Es una hierba gigante que puede alcanzar hasta 5 m de altura y sus hojas hasta un metro de largo. es muy eficiente captando energía solar bajo condiciones de sombra, característica que es importante para asociarla con otras especies arbóreas. en américa tropical existen muchas plantas de esta familia, con la

característica principal de acumular almidón en tallos subterráneos llamados cormos. solo algunas especies lo acumulan en el tallo aéreo como la *a. macrorrhiza*

Almidón

El almidón es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales, y la fuente de calorías más importante consumida por el ser humano. Es un constituyente imprescindible en los alimentos en los que está presente, desde el punto de vista nutricional.

Gran parte de las propiedades de la harina y de los productos de panadería y repostería pueden explicarse conociendo las características del almidón.

Composición del almidón.

El almidón sirve de reserva energética en el reino vegetal y se encuentra en pequeños corpúsculos discretos que reciben el nombre de gránulos. El tamaño y la forma del gránulo son característicos de cada especie botánica. En un mismo cereal se distinguen varios tipos de gránulos; en general, los que se encuentran en la zona más exterior del endospermo son poliédricos, mientras que los del interior son redondos. Se ha reportado que los gránulos pequeños tienen una mayor solubilidad en agua y una alta capacidad de absorción de agua (Singhal y Kulkarni, 1988). Los almidones normales contienen alrededor de un 25% de amilosa. Algunas variedades seleccionadas de maíz ricas en amilosa, llegan a contener hasta un 85%, si bien las variedades habituales en el comercio contienen un máximo de 65%. En consecuencia, estos almidones son difíciles de gelatinizar, porque algunos requieren temperaturas superiores a los 100°C. En el extremo contrario algunos almidones están constituidos exclusivamente por amilopectina. Estos son el maíz céreo, la cebada y el arroz céreos o glutinoso. Estos, en solución dan lugar a pastas claras.

Cambios en el almidón producidos por tratamiento térmico.

La uniformidad de la temperatura de cocimiento es de especial importancia durante el tratamiento térmico del almidón en condiciones limitadas de agua. Esto se debe a que los gránulos de almidón que se cuecen primero absorben el agua de sus alrededores, limitando la disponibilidad de agua a los gránulos aún crudos y exacerbando así las diferencias en el grado de cocción.

Gelatinización.

Se conoce como gelatinización al proceso donde los gránulos de almidón que son insolubles en agua fría debido a que su estructura es altamente organizada, se calientan y empieza un proceso lento de absorción de agua en las zonas intermicelares amorfas que son menos organizadas y las más accesibles. A medida que se incrementa la temperatura, se retiene más agua y el granulo empieza a hincharse y aumentar de volumen. Este fenómeno puede ser observado al microscopio.

Al llegar a cierta temperatura, los gránulos alcanzan un volumen máximo y pierde tanto su patrón de difracción de rayos X como la birrefringencia. El rango de temperatura en el que tiene lugar el hinchamiento de todos los gránulos se conoce como rango de gelatinización y es característico de la variedad particular de almidón que se está investigando.

Granulometría.

El gránulo de almidón está organizado en una estructura anillada, con las moléculas de amilopectina perpendiculares a los anillos y dirigidas hacia la superficie exterior del gránulo. Las moléculas de amilopectina se alinean a lo largo de un eje que se extiende desde el hilo del gránulo (el hilo es una hendidura que constituye el centro de nucleación alrededor del cual se desarrolla el gránulo) hasta el exterior del

mismo. Las regiones de estas moléculas largas y ramificadas forman cristales. Los gránulos son birrefringentes, es decir, tienen dos índices de refracción por lo cual cuando se irradian con luz polarizada desarrollan la conocida " cruz de malta". Debido a la orientación regular de las regiones amorfas y cristalinas. Las regiones amorfas o no-cristalinas contienen a las moléculas de amilosa y secciones de moléculas de amilopectina que no están en los cristales.

Oxalato de calcio.

El oxalato de calcio es un cristal iónico casi insoluble en agua, de fórmula $\text{Ca}(\text{COO})_2$ o CaC_2O_4 , compuesto por un ion de calcio Ca^{2+} y un ion oxalato $-\text{OOC}-\text{COO}-$ derivado del ácido oxálico.

El oxalato de calcio es una sal incolora de ácido oxálico, con cristales en forma de rombo.

Plantas y oxalatos.

Los oxalatos, en mayor o menor proporción, se encuentran en la mayoría de las plantas. Los alimentos vegetales contienen cantidades variables de estos componentes. En la mayoría de los casos, la proporción de estos componentes es tan baja como para no provocar problemas y preocuparnos por su existencia.

Sin embargo, algunas especies vegetales pueden contener altas concentraciones de oxalatos y de esa manera provocar intoxicaciones en animales y seres humanos.

Materiales y métodos

El área de estudio se sitúa en Santo Domingo de los Tsáchilas, en donde se procedió a la extracción del almidón de la *Alocasia Macrorrhiza* con rallado del tubérculo.

Los diferentes pasos que se aplicaron para la extracción del almidón se describen a continuación:

Remojo. A la materia prima, se retiró los materiales extraños (tierra, ramas, etc.), para esto se la remojó.

Cepillado. La tierra o cualquier otro material extraño alojado en las hendiduras de la raíz o tubérculo fue removido mediante cepillado.

Liofilización. Al tubérculo lavado se le realizó secado por liofilización y se procedió a extraer su almidón, para poder determinar la temperatura de gelatinización y la concentración de oxalato de calcio del almidón extraído.

Pelado. Luego del cepillado y lavado, la *Alocasia Macrorrhiza* se peló manualmente debido a su superficie irregular.

Rallado. Se rallo los tubérculos en un rallador. El producto rallado fue mezclado con agua la cual se encuentra a una temperatura de 38°C.

Filtración. Se procedió a filtrar utilizando una tela filtrante de algodón

Sedimentación. La suspensión así obtenida se dejó en reposo hasta que el sobrenadante se observe transparente.

Separación. Se descartó el líquido que contiene en su mayoría mucilagos, de tal forma que quedó solamente el almidón en la parte inferior del recipiente.

Enjuague. Para eliminar cualquier residuo de mucilago o proteínas, se añadió nuevamente agua que se encuentra a una temperatura de 38°C, y se agitó la suspensión. Luego se dejó sedimentar y se realizó la última separación.

Secado. Se colocó el almidón en bandejas dentro de una estufa a una temperatura de 35°C por alrededor de 24 horas, la humedad final obtenida esta por el orden del 12%.

Empacado y Almacenamiento. Las fundas de almidón fueron almacenadas en una cámara de refrigeración, hasta ser utilizada para el análisis.

Procedimiento para determinar la concentración de oxalato de calcio

Pesar en una cápsula 5 g de materia seca y llevar a una mufla. Subir la temperatura lentamente, para que demore 9-10 horas en conseguir llegar a 350°C.

Luego de obtener la ceniza libre de carbón, mantener la cápsula 2 horas más en la mufla, luego dejar enfriar.

Agregar 5 a 7,5 ml de H₂SO₄ al tercio a la cápsula. Si se observa burbujas indica la presencia de carbonatos. Filtrar, lavando con agua destilada caliente la cápsula y el filtro, ayudándose de una baqueta. Agregar de 10 ml más de H₂ SO₄ al tercio y 25 ml de agua destilada caliente. Titular en caliente con permanganato de potasio 0.1 N hasta que aparezca una coloración rosada, debiendo persistir el color por 30 segundos.

$$\% \text{Oxalato de calcio} = \frac{1\text{lt} * N \left(\frac{\text{Eq}}{\text{lt}} \right) * PE \left(\frac{\text{gr}}{\text{Eq}} \right)}{\frac{1000\text{ml}}{\text{mgr}}}$$

Resultados

Ensayo para determinar la concentración de oxalato de calcio de tubérculo basándose en el método Abaza, en condiciones iniciales.

Tabla 1. Concentración inicial de oxalato de calcio en el tubérculo

Ensayo	Masa seca (g)	Concentración de oxalato de calcio (sin cascara) (mg/100g)	Concentración de oxalato de calcio (con cascara) (mg/100g)
1	5,001	239,61	345,75
2	5,000	230,77	345,37
3	5,013	227,60	346,45
4	5,004	237,12	346,45
5	5.000	238,74	344,89

Tabla 2. Resultados de la comparación de los dos métodos de extracción del almidón

Método de extracción	Temperatura °C	Concentración Oxalato de calcio(mg/100g)			Almidón%(g/100g)		
		1	2	3	1	2	3
Rallado	30	87,61	87,57	88,60	77,5	77,9	77,7
	35	86,12	85,74	86,12	77,5	77,5	77,9
	40	76,23	78,93	76,84	77,7	77,5	77,9
	45	61,72	60,83	62,23	77,5	77,5	77,5
	50	45,93	43,22	42,95	77,0	77,2	77,0
Harina	30	67,34	66,23	67,34	77,5	77,5	77,9
	35	66,34	65,93	66,34	77,5	77,5	77,5
	40	53,83	54,34	54,34	77,7	77,7	77,5
	45	42,23	40,34	41,45	77,5	77,5	77,5
	50	29,86	28,45	29,56	77,5	77,0	77,0

Tabla 3. Ensayo para determinar el porcentaje de α amilasa en el almidón de la obtenida a partir de su harina

Muestra	Inicio Proceso a 22°C (cP)	Inicio Gelific 40°C (cP)	A 90°C (cP)	20min A 90°C (cP)	A 50°C (cP)	Método
<i>Alocrasia Macrorrhiza</i>	21	25,2	1218	1008	1320	Amiograma Brabender N 1732 E

Tabla 4. Porcentaje de amilosa y amilopactina en el almidón

Replica	Absorbancia	Amilosa (%)	Amilopactina(%)
1	0,265	9,69565217	90,3043478
2	0,255	9,26086957	90,7391304
3	0,265	9,69565217	90,3043478

Tabla 5. Análisis proximal del almidón

Determinación	Resultado	Unidades
Humedad	8,11	(g/100g)
Cenizas	2,49	(g/100g)
Extracto Etéreo	0,57	(g/100g)
Proteína	11,80	(g/100g)
Carbohidratos totales	77,03	(g/100g)
Color Minolta	L=86,55 a=-0,30 b=+4,92	L*a*b

Gráfico 1. Relación del porcentaje de almidón en función de la temperatura.

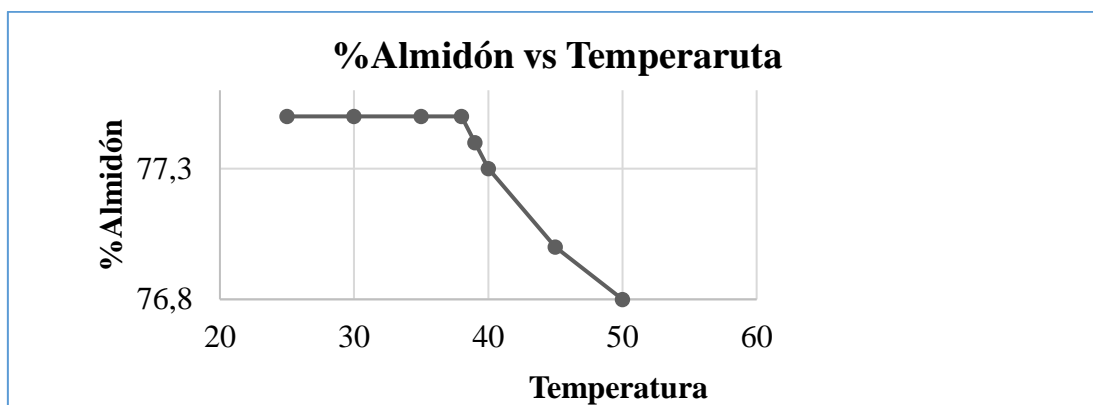


Gráfico 2. Relación de la viscosidad del almidón en función del tiempo y la temperatura

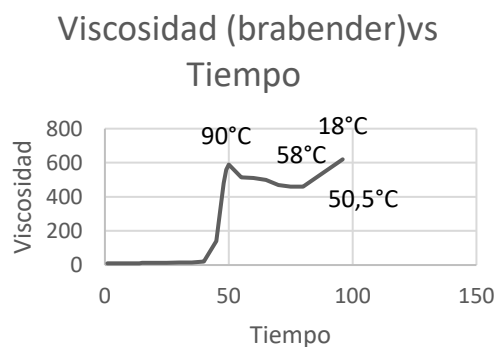
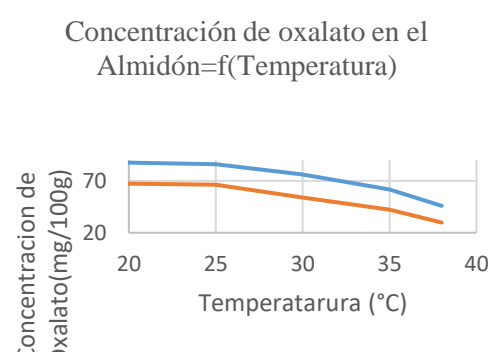
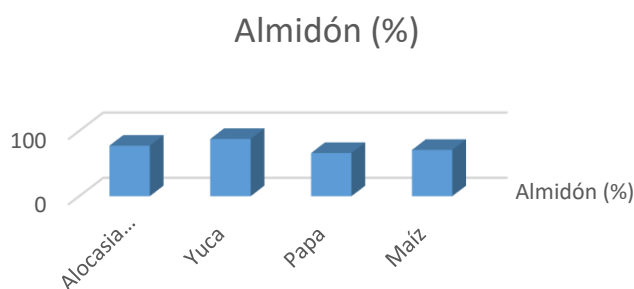


Gráfico 3. % Oxalato de calcio en el almidón= f (Temperatura)



Gráfica 4. Comparación del almidón de la *Alocasia Macrorrhiza* con otras especies



Conclusiones

De la gelatinización del almidón de la *Alocasia Macrorrhiza*, se determinó que la temperatura máxima a la cual se lo puede calentar sin que existan cambios en su estructura molecular, es de 45°C, ya que si se calienta a una temperatura mayor, el almidón que es insoluble en agua fría empezará a hidrolizarse, reteniendo más agua y el granulo empieza a hincharse y aumentar de volumen perdiendo de esta manera su estructura, disminuyendo así su porcentaje de almidón.

La temperatura a la que se alcanzará el punto máximo de gelatinización es de 90°C, la cual sería el punto en el que el almidón de la *Alocasia Macrorrhiza* está totalmente gelatinizado y ha perdido toda su estructura.

El mejor método para extraer el almidón de la *Alocasia Macrorrhiza* es secando el tubérculo y obteniendo su harina y posteriormente extraer el almidón, ya que permitirá obtener un almidón con una concentración de 29,56 g de oxalato de calcio que es la menor concentración posible sin que se afecte su granulo.

Referencias

BASTO, G., *el bore. corpoica, Santafé de Bogotá, Colombia.*

Basto G. Características y efectos del bore en las diferentes fases de la producción. Documento de trabajo 001. CORPOICA.

BROWN, D. 1988. *Aroids Plants of the Arum family. Timber press, Portland USA.*

GOMEZ, MARIA, *Guía para el cultivo y aprovechamiento de la Alocasia Macrorrhiza, Colombia, 2002.*

GUERRERO, ESTEFANIA, *Efecto del procesamiento en la disminución de compuestos antinutricionales en once cultivares de papa (Solanum tuberosum), Trabajo de grado. Título de Ingeniera en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato. 2013.*

PANCHO, J.V. *FOLK uses of cultivated aroids in the Philippines En Edible Aroids. Oxford Univ. Press, N.Y. 1984.*

ROGERS, S.; ROSECRANCE, R.; CHAND, K. Y IOSEFA, T. 1992. *Effects of Shade and mulch on the growth and dry matter accumulation of Taro (Colocasia esculenta L. Schott). Journal of South Pacific Agriculture.*

WEN, L.F.; LUO, X.F. Y ZHENG, C. *Carotenoids from Alocasia leaf meal as xanthophyll sources for broiler pigmentation. Tropical Science, 1997.*