

ACCIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE HIPOCLORITO DE SODIO COMO INHIBIDOR DE MICROORGANISMOS EN EL ALMIDÓN DE MANDIOCA *MANIHOT ESCULENTA C.*

Action of different doses of sodium hypochlorite as an inhibitor of microorganisms in Manihot esculenta C cassava starch.

Ricardo González¹ Luis Cáceres² Gloria Candia³

Ricardo-González¹-Correo de correspondencia: ricardo.gonzalez022@fcpunk.edu.py

Luis- Cáceres²- Correo de correspondencia: luis.caceres@fcpunk.edu.py ,<https://orcid.org/0000-0003-2814-9053>

Gloria- Candia³-Correo de correspondencia: isabel.candia.sosa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8216-6754>.

1. Egresado de la Carrera Ingeniería en Producción, Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Dr. Juan Eulogio Estigarribia, Paraguay.
2. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay.
3. Tutor de Tesis, Carrera Ingeniería en Producción. Universidad Nacional de Caaguazú, Facultad Ciencias de la Producción, Coronel Oviedo, Paraguay.

Recepción: 10/10/2023 Revisión: 11/01/2024 Aceptación: 01/08/2024

RESUMEN

La obtención del almidón fermentado de mandioca tiene etapas durante el proceso de producción, las mismas por efecto tiene presencia de microorganismos, donde se emplean diferentes métodos de inhibidores, como el uso de hipoclorito de sodio. La investigación se realizó en la colonia Torín, distrito Dr. J. Eulogio Estigarribia, en una industria almidonera, el objetivo fue evaluar uso de diferentes dosis de hipoclorito de sodio como inhibidor de microorganismos del almidón de mandioca. El diseño implementado fue completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones, para cada tratamiento se distribuyó 5 kg de almidón. Las variables estudiadas fueron: presencia de microorganismos (mohos - levaduras y coliformes totales). Los tratamientos fueron: T₁: (Testigo sin aplicación de hipoclorito de sodio), T₂: se agregó 10 ml de Hipoclorito de sodio a la muestra formulada, T₃: se agregó la cantidad de 20 ml de Hipoclorito de sodio. Los resultados obtenidos arrojaron con diferencias carried out in the Torin neighborhood, Dr. J.

Eulogio Estigarribia district, in a starch industry, the objective was to evaluate the use of different doses of sodium hypochlorite as an inhibitor of cassava starch microorganisms.

estadísticas significativas entre los tratamientos, para los microorganismos presentes, los resultados obtenidos fueron con diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; tanto para Aerobios, Mohos-levaduras y Coliformes Totales, donde se obtuvo mayor eficiencia en el T₃ con la inhibición de los microorganismos.

Palabras clave: Ausencia, hipoclorito, Bacterias, Mohos y levaduras, Coliformes totales.

ABSTRACT

Action of different doses of sodium hypochlorite as an inhibitor of microorganisms in Manihot esculenta C cassava starch.

Obtaining fermented cassava starch has stages during the production process, which due to the presence of microorganisms, where different inhibitor methods are used, such as the use of sodium hypochlorite. The research was

The design implemented was completely randomized (DCA), with three treatments and six repetitions, for each treatment 5 kg of starch was distributed. The variables studied were: presence of microorganisms (molds - yeasts and total coliforms). The treatments

were: T1: (Control without application of sodium hypochlorite), T2: 10 ml of sodium hypochlorite was added to the formulated sample, T3: the amount of 20 ml of sodium hypochlorite was added. The results obtained showed significant statistical differences between the treatments, for the microorganisms present, the results obtained were with significant statistical differences between the treatments; both for Aerobes, Molds-yeasts and Total Coliforms, where greater efficiency was obtained in T3 with the inhibition of microorganisms.

Key words: Absence, hypochlorite, Bacteria, Molds and yeasts, Total coliforms

INTRODUCCIÓN

El almidón es un producto extraído de las raíces de la mandioca, en varios países su uso y consumos son frecuentes principalmente en países latinoamericanos. Sus principales cultivos se encuentran en México, en América Central, en las Guayanas, en Brasil, en Paraguay y en Argentina (Caballero et al., 2019). El almidón es uno de los principales componentes de la mandioca y de otras raíces y tubérculos, se encuentra almacenado en gránulos y se extrae utilizando un proceso de disolución en agua y filtrado con mantas (Vargas, 2010). Entre sus principales características su gran potencial es para la producción de almidón y sus raíces son para consumo, en cuanto a la obtención del almidón puede ser de manera artesanal e industrial. Gran porcentaje de los suministros de la mandioca todavía se destina para comidas tradicionales la capacidad de la industria de almidón de mandioca está aumentando significativamente (Aristizabal y Sánchez, 2007). Es un polisacárido extraído de la mandioca y utilizado de forma nativa (sin modificaciones) y con modificaciones físicas, químicas, enzimáticas o combinadas en las industrias de textiles, papel, adhesivos, farmacéuticas y de alimentos Chiquiza-Montaña et al. (2016). La introducción de alimentos elaborados con subproductos de la industria alimenticia, presenta como requerimiento, no solo la calidad de las características organolépticas, sino también de la inocuidad del mismo para su uso o consumo. Estos procesos dependen de condiciones ambientales que generan una alta variabilidad en la calidad e higiene del

producto, así como, en la cantidad y diversidad de los microorganismos presentes (Chiquiza-Montaña et al., 2015). Al tratarse de producto de alimenticio hay que tener en cuenta ciertos factores de calidad – generales; como harina de yuca comestible deberá ser inocua y apropiada para el consumo humano; deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos; deberá estar exenta de suciedad en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana. (Norma Códex, 1989)

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la Industria ALMISUR S.A. ubicada en la ciudad Torín zona articulada con el distrito de Dr. Juan Eulogio Estigarribia en el Departamento de Caaguazú, cuyas coordenadas son 25°24'18.32" de latitud sur y 55°29'58.51" de longitud oeste. La investigación estuvo constituida por una población infinita. El diseño de la investigación fue experimental completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y 6 repeticiones, totalizando 18 unidades experimentales, cada unidad experimental constituida por 5 kg del producto, totalizando 15 kg como muestras de análisis.

Tabla 1. Descripción de tratamientos

Tratamiento	Descripción	Dosis	Repeticiones
T1	Testigo	20 l de agua	6
		sin NaClO	
T2	Cloro	20 l de agua +	6
		10 ml NaClO	
T3	Cloro	20 l de agua +	6
		10 ml NaClO	

Para el experimento, primeramente, se realizó la elección de la materia prima desde la recepción, luego se procedió a la limpieza de la misma para someter al proceso de transformación para la obtención del almidón, luego se procedió a la molienda de la mandioca, para dicho proceso requirió de suficiente agua para que pueda convertirse en un producto denominado dentro de la fábrica; leche, cuyo componente es la mandioca molida y la adición suficiente de agua para verterse, la aplicación del cloro dentro del agua, donde

una vez cruzada con el almidón, tiene efecto dicha sustancia en el proceso, inhibiendo y/o reduciendo de esta manera la cantidad de microorganismos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de las características de presencia microbiana en el almidón de mandioca por efecto del uso de hipoclorito como inhibidor de microorganismos.

Tabla 2. Análisis de varianza, la comparación de medias, y el coeficiente de variación para la variable presencia de aerobios en las muestras.

Tratamientos	Medias	n	Clasificación
T1 (sin aplicación)	93833,3	6	A
T2 20 l + 10 ml Cloro	26333,3	6	B
T3 20 l + 20 ml Cloro	0,5	6	C
CV (%) 2,25	p-valor < 0,0001	*Existen diferencias significativas	

El análisis de varianza de la variable presencia de aerobios en el almidón de mandioca, muestra que, presentó significancia al efecto de las diferentes dosis de aplicación del hipoclorito de sodio en el experimento. El coeficiente de variación fue de 2,25%, lo cual confiere confiabilidad a los resultados de la investigación.

En la comparación de medias por el test de Tukey al 5%, se observa que los mejores resultados como inhibidores presentaron con la aplicación en las dosis de cloro de 20 ml + 20 litros de agua, y 10 ml de cloro de sodio + 20 l de agua respectivamente, se observa una diferencia estadística significativa entre los tratamientos implementados, que evidencia mayor presencia de aerobio en el T1 que no recibió tratamiento.

Tabla 3. Análisis de varianza, la comparación de medias, y el coeficiente de variación para la variable presencia de Mohos y levaduras en el almidón de mandioca.

Tratamientos	Medias	n	Clasificación
T1 (sin aplicación)	583,33	6	A
T2 20 l + 10 ml Cloro	441,67	6	B
T3 20 l + 20 ml Cloro	0	6	C
CV (%) 20,05	P-valor <0,0001	*Existen diferencias significativas	

El análisis de varianza de la variable presencia de Mohos y levaduras en el almidón de mandioca, los resultados demuestran diferencias significativas al efecto de las dosis de aplicación del hipoclorito de sodio en el experimento. El coeficiente de variación fue de 20,05%, lo cual confiere confiabilidad a los resultados de la investigación. Los resultados de la comparación de medias por el test de Tukey al 5%, demuestra mejores resultados como inhibidores con la aplicación dosis de cloro de sodio de 20 ml + 20 litros de agua, y 10 ml de cloro de sodio + 20 l de agua respectivamente, se observa una diferencia estadística significativa entre los tratamientos implementados, que evidencia mayor presencia de aerobio en el T1 que no recibió tratamiento.

Tabla 4. Análisis de varianza, la comparación de medias, y el coeficiente de variación para la variable Coliformes Totales presentes en las muestras.

Tratamientos	Medias	n	Clasificación
T1 (sin aplicación)	350	6	A
T2 20 l + 10 ml Cloro	25	6	B
T3 20 l + 20 ml Cloro	0	6	B
CV (%) 25,42	<0,0001 *	*Existen diferencias significativas	

La comparación de medias para la variable de Coliformes Totales presentes, demostró que la adición a mayor cantidad de hipoclorito de sodio al T3, inhibe totalmente al microorganismo, seguido por el T2 que sigue estando dentro del parámetro utilizado como referencia en este trabajo, donde se observó mayor presencia de microorganismo en el T1 que no recibió la aplicación de hipoclorito en el tratamiento.

DISCUSIONES

Para la presencia de bacterias de aerobios en las muestras de almidones, el resultado presento significancias con el uso del hipoclorito de sodio en diferentes dosis, con el uso de mayor cantidad de dosis mejor efectividad en los resultados. Para la misma la Aristizábal y Sánchez (2007), recomienda para la desinfección realizar, una vez seleccionadas desde las raíces, lavar con agua, se eliminan sus extremos distal y proximal y se cortan en secciones cilíndricas de 5-6 cm de altura, luego se retira la corteza o cáscara gruesa de cada cilindro de pulpa. Los cilindros se lavan con agua por segunda vez y después se sumergen en una solución desinfectante de hipoclorito de sodio a 10 ppm. Otro resultado reportado por Chquiza-Montayo (2016), demuestra la presencia de Microbiota del Proceso de Producción de Almidón Agrio de Yuca durante el proceso de extracción, los recuentos de mohos y levaduras oscilaron entre 2×10^2 y 1.5×10^4 UFC/ml, cuyo valor se encuentra en relación con este trabajo, el cual coincide con los parámetros establecidos con el control de Hipoclorito.

Para la presencia de mohos y levaduras en las muestras de almidones de mandioca por efecto de las dosis aplicadas del hipoclorito se observan significancias. Según informaciones obtenidas se demostró que con mayor adición de hipoclorito de sodio en el tratamiento de desinfección de mandioca presentó mayor efectividad como inhibidor de mohos y levaduras en el producto analizado con respecto al parámetro establecido Aristizábal y Sánchez (2007). ALMISUR (2018) dispone en su ficha técnica que los mohos y levaduras pueden alcanzar un máximo de 1000 UFC/ml, considerando este parámetro los valores obtenidos por el Tratamiento 2 y Tratamiento 3 se encuentran acorde a la exigencia de esta especificación técnica; no así el Tratamiento 1 que sobrepasa los valores permisibles.

La comparación de medias para la variable de Coliformes Totales presentes por efecto de diferentes dosis aplicados del hipoclorito, los resultados evidencian que a mayor cantidad inhibe totalmente al microorganismo en las muestras de almidones de mandioca. Para Álava et al. (2017) mencionan el alto contenido de humedad durante el procesamiento en las muestras, puede generar mayores probabilidades para el desarrollo de microorganismos; de ello fue notorio que el 73.34% de las muestras presentaron mohos, levaduras, E. coli, y el 26.66% de las muestras de almidón mostraron esterilidad comercial. De acuerdo a CODIPSA (2012) los valores obtenidos con los tratamientos 2 y 3 de esta investigación están acordes a los parámetros fijos en su ficha técnica teniendo en cuenta que tienen un máximo de 100 UFC/ml, de igual manera este parámetro lo establece ALMISUR (2018) en su ficha técnica, no obstante, el Tratamiento 1 sobrepasa todos los valores requeridos por su nula desinfección microbiana.

CONCLUSIONES

Existen diferencias significativas para la variable microbiológica, la mortandad de microorganismos es efectiva por efecto del uso del hipoclorito de sodio hasta la esterilización completa de agentes microbianos en las muestras de almidones de mandioca.

LITERATURA CITADA

Álava Moreira, L.; Bravo Zamora, B.; Zambrano Ruedas, J.; Zambrano Velásquez, D.; Lóor Cusme, R. (2017). Caracterización física y microbiológica del almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) producido en Canuto-Manabí (Ecuador). Rev. Aia.21(2): 25-40 Disponible en: <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2017/mayo/2.pdf>

Almisur (2018). Especificación técnica de alpy para venta. (en línea). Paraguay. Consultado el 9 de noviembre. Disponible en: <http://www.almisursa.com.py/contacto.php>

Caballero Mendoza, C.; Enciso Garay.; Tulló Arguello, C.; González Villalba, J. (2019). Guía Técnica Cultivo de mandioca. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) San Lorenzo, Paraguay: FCA. Recuperado de:

UNA https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8hovm0000ad5gke-att/gt_05.pdf

Chiquiza-Montaña, L.; Montoya, O; Restrepo, C; Orozco-Sánchez, F. (2016). Estudio de la Microbiota del Proceso de Producción de Almidón Agrio de Yuca. Rev. Información Tecnológica – 27 (5); 3-14.

Chiquiza-Montaña, L; Vélez-Urbe, L; Hernández, V; Montoya Campuzano, O; Orozco-Sánchez, F. (2015). Estudio de microorganismos asociados a la obtención de almidón de yuca. XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.

Códex alimentarius. (1989). Norma del CODEX para la harina de yuca comestible. (en línea). Italia. Consultado el 28 de octubre. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/CXS_176s%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/CXS_176s%20(2).pdf)

CODIPSA (2012). Especificaciones Físico-químicas. Almidón Nativo de Mandioca. (en línea). Paraguay. Consultado el 7 de noviembre. Disponible en: <https://www.codipsa.com.py/pdf/CAL-12-02-Especificaciones-fisicoquimicas-almidon-nativo-mandioca-02-01.pdf>

Layne Garsaball, J.; Sánchez Cuevas, M. (2006). Desinfección de ápices de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) cv. 'Querepa Rosada' con hipocloritode sodio. Revista 60 UDO Agrícola 6 (1): 60-66.

Vargas Aguilar, P. (2010). Obtención de almidón fermentado a partir de yuca (*Manihot esculenta* crantz) variedad valencia, factibilidad de uso en productos de panadería. Tecnología en Marcha, 23 (3); 15-23 [file:///D:/Downloads/Dialnet-ObtencionDeAlmidonFermentadoAPartirDeYucaManihotEs-4835758%20\(2\).pdf](file:///D:/Downloads/Dialnet-ObtencionDeAlmidonFermentadoAPartirDeYucaManihotEs-4835758%20(2).pdf)