

Efectos del antibrotante cipc y de la temperatura de almacenamiento de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Effects of the antibrotante cipc and the storage temperature of potatoes (*Solanum tuberosum* L.)

Luis A. Jiménez Monroy

Facultad de Ciencias Agrarias – Escuela Profesional de Agroindustrias de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno Perú:
correspondencia Ljimen56@gmail.com

ARTÍCULO BREVE

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido 22-08-2017
Aceptado 27-11-2017
On line: 08-01-2018

PALABRAS CLAVES:

Antibrotante isopropil -n (3-clorofenil),
Patata,
Almacenamiento,
enzima polifenol oxidasa.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue medir el efecto del antibrotante isopropil -n (3-clorofenil) (CIPC) en cultivares de papa Monte Bonito y Baronesa. Se realizó el tratamiento por inmersión en solución de CIPC 0,5 y 1,0%, almacenadas a 4, 10°C y a temperatura ambiente. La calidad de los tubérculos durante el almacenamiento fue medida por los siguientes parámetros: pérdida de peso, nivel de actividad de la enzima polifenol oxidasa (PFO) y brotación en diferentes períodos de almacenamiento. En general, los tubérculos de la cv, Baronesa se conservaron mejor que los de la cv. Monte Bonito. La única concentración de la CIPC que afectó a la calidad de los tubérculos fue del 1,0%, lo cual redujo el brote hasta los 45 días y la pérdida de peso hasta los 135 días de almacenamiento independiente de la temperatura. Por otro lado, el tratamiento con concentración de CIPC afectó los niveles de azúcar.

SHORT ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Received 22-08-2017
Accepted 27-11-2017
On line: 08-01-2018

KEY WORDS:

Antibrotating isopropyl-n (3-
chlorophenyl),
Potato,
Storage,
polyphenol oxidase enzyme.

ABSTRACT

The objective of this research was to measure the effect of the antibrotating isopropyl-n (3-chlorophenyl) (CIPC) on Monte Bonito and Baronesa potato cultivars. The treatment was carried out by immersion in CIPC solution 0.5 and 1.0%, stored at 4.10 ° C and at room temperature. The quality of the tubers during storage was measured by the following parameters: weight loss, activity level of the enzyme polyphenol oxidase (PFO) and sprouting in different periods of storage. In general, the tubers of the cv, Baronesa were better preserved than those of the cv. Monte Bonito The only concentration of the CIPC that affected the quality of the tubers was 1.0%, which reduced the outbreak to 45 days and the weight loss up to 135 days of storage independent of temperature. On the other hand, treatment with CIPC concentration affected sugar levels.

INTRODUCCIÓN

La América del Sur presenta climas variados, donde se desarrollan vegetales de importancia, adaptadas a cada latitud y altitud. Las condiciones, definidas principalmente por precipitaciones pluviométricas y temperaturas, propician el crecimiento y desarrollo de especies para la alimentación, siendo una de ellas las tuberosas. La papa (*Solanum tuberosum*. L.) es importante en la nutrición, por la presencia de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Se considera un alimento de alto valor energético (López et al., 2010).

A pesar que este tubérculo es el alimento básico de las poblaciones que habitan el altiplano andino (Perú - Bolivia), sin embargo, estas regiones, en cada cultivo anual, presentan condiciones desfavorables de clima, escasas precipitaciones pluviométricas y otros riesgos que se han convertido en una de las causas principales de las crisis económicas del mundo (Chura-Cruz, Cubillos, Tam, Segura, & Villanueva, 2013). Para minimizar este problema, es necesario utilizar técnicas que permitan el almacenamiento adecuado del producto para su comercialización por un período prolongado.

La fría conservación es un método utilizado en la conservación de productos "in natura" donde en bajas temperaturas los procesos fisiológicos son minimizados. Este método es de gran valor cuando se desea prolongar el almacenamiento de las papas, aliado con el uso de sustancias que inhiben el desarrollo de sus yemas (Seminario, 2004a, 2004b).

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes concentraciones de "Isopropil-N (3-clorofenil carbamato) (CIPC) y de temperaturas de almacenamiento de papas de los cultivares Monte Bonito y Baronesa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron cultivares de papa Baronesa y Monte Bonito, provenientes del Centro de Producción y Capacitación Técnica CPACT / EMBRAPA, Pelotas-RS (31 ° 52'005 "de Latitud Sur y 52021'24" de Longitud). Se seleccionaron entre 9 y 13 tubérculos como muestra, clasificados por tamaño, con pesos medio de 90 a 105 g por tubérculo. Luego, fueron colocados en bolsas de red plástica para cada parcela experimental. Como reactivo, se utilizó Isopropil-N (3-clorofenil) carbamato (CIPC), por emulsión concentrada con un 36% de principio activo. Las concentraciones que se utilizaron en el tratamiento de cada parcela experimental para ambos cultivares fueron de 0,5 y 1,0%, sumergiéndose los tubérculos en la solución durante 30 segundos.

A continuación, las papas fueron almacenadas a temperatura ambiente y en cámaras con temperaturas de 4° y 10 °C, como tratamientos, cada condición de almacenamiento. Las parcelas experimentales fueron almacenadas en diferentes ambientes: a) Cámara fría a 4 °C y humedad relativa de 70 - 75%; b) Cámara fría a 10 °C y humedad relativa del 80 - 95%; La temperatura ambiente en un lugar ventilado. En cada condición de almacenamiento se colocaron tres cajas con 279 parcelas. Se evaluaron Pérdida de peso, a los 45, 90 y 135 días. En tanto que el grado de brotación de los tubérculos de patata fue evaluado de acuerdo con la escala de la Tabla 1.

Tabla 1. Grado de brotación de cultivares de papa (*Solanum tuberosum*. L.), Pelotas, RS, 1993

Grado de brotación	Características de los brotes.
0	Sin brotación
1	Inicio de brotación 1 – 2 mm
2	Presencia de brote o yema apical 2 - 4 mm
3	Presencia de Brotes o yemas apicales y laterales 2 – 4 mm.
4	Presencia de Brotes apicales y laterales
5	Presencia de Brotación mayores a 6 mm

La actividad de la enzima, polifenol oxidasa, PFO fue determinada según la técnica de Muñoz et al. (2016), siendo expresada en unidad de la enzima por minuto y por gramo de tejido. Se utilizó el delineamiento completamente al azar, con cuatro factores: dos cultivares, tres temperaturas, tres concentraciones de CIPC y cuatro períodos de almacenamiento. Las pruebas fueron con tres repeticiones y análisis complementarias con pruebas de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia de la temperatura en la pérdida de peso: Con la temperatura de 10 °C hubo la menor pérdida de peso, siguiendo la temperatura de 4 °C y ambiente para ambas cultivares (Tabla 2). También en este período se analizó el efecto de los cultivares, observándose la menor pérdida de peso para la cv. Baronesa en todas las temperaturas de almacenamiento, aunque a los 45 días, esta pérdida no ha sido significativa con las temperaturas de 4° y 10 °C. Estas observaciones se plantean de acuerdo con Quiroga et al. (2011). En los tubérculos almacenados durante 90 días a 4 °C hubo una mayor pérdida de peso, lo que se explica por la humedad relativa (75%) cuando se comparó a 10 °C, la humedad relativa era del 85 al 95%. López (2003) y Crisci (1992), afirman que los tubérculos tendrían que mantener el balance hídrico con el ambiente de almacenamiento.

TABLA 2 Influencia de la temperatura en la pérdida de peso de papa (*Solanum tuberosum* L.) almacenadas Pelotas RS. 1994.

DIAS AL MAZENAMIENTO	CULTIVARES	TEMPERATURAS (°C)		
		AMBIENTE	10	4
0	Monte Bonito	0.00	0.00	0.00
	Baronesa	0.00	0.00	0.00
45	Monte Bonito	5.56 aA	1.31 aB	2.06 a B
	Baronesa	2.53 bA	0.68 aB	1.10 aB
90	Monte Bonito	18.12 aA	3.07aC	4.37 aB
	Baronesa	6.97 bA	1.19 bC	2.42 bB
135	Monte Bonito	31.49 aA	5.76 aB	6.37 aB
	Baronesa	13.61 bA	2.08 bB	2.99 bB

Medias seguidas de la misma letra minúscula en las columnas y de mayúsculas en las líneas no diferencian en si por pruebas de Duncan ($P < 0,05$).

Estas diferencias entre los cultivares se pueden atribuir al efecto varietal; posiblemente debido a la densidad de los estómas y lenticelas distribuidas alrededor de los tubérculos. Cuanto mayor sea el déficit de presión de vapor, mayor será la pérdida potencial del agua (Pardi, 2014). Por lo tanto, es probable que la cv. Monte Bonito tenga un mayor porcentaje de lenticelas y estomas. Cuando se analiza el período de almacenamiento, el cultivar Monte Bonito presentó una mayor pérdida de peso que la cultivar Baronesa. Con respecto a la influencia del antibrotante CIPC (Tabla 3), la pérdida de peso fue menor en el concentrado del 1,0% de CIPC hasta los 90 días para el cultivar Monte Bonito y hasta los 135 días para ambos cultivares. En comparación con el efecto de los cultivares, se observa que la cv. Baronesa presentó menor pérdida de peso durante todo el período de almacenamiento.

TABLA 3.- Influencia del antibrotante CIPC en la pérdida de peso de las papas (*Solanum tuberosum* L.) Almacenadas. Pelotas RS. 1994

DIAS DE ARMACIMIENTO	CULTIVARES	CONCENTRACOES CIPC (%)		
		0,0	5,5	1.0
45	Monte Bonito	3,38 aA	3,40 Aa	3,14 aA
	Baronesa	1,61 bA	1,42 Ba	1,38 bA
90	Monte Bonito	9,19 aA	8,45 Aa	7,91 aB
	Baronesa	3,65 bA	3,80 Ba	3,13 bA
135	Monte Bonito	15,13 aA	14,83 aA	13,64 aB
	Baronesa	6,73 bA	6,60 bA	5,34 bB

Medias seguidas de la misma letra minúscula en las columnas y de mayúsculas en las líneas no diferencian en si por pruebas de Duncan ($P < 0,05$).

Para efectos de almacenamiento, se estudió la concentración del 1,0% de CIPC, que mostró ser representativa para ambos cultivares. El cultivar Monte Bonito tuvo la mayor pérdida de peso a los 45, 90 y 135 días. El almacenamiento prolongado puede llevar a los productos a una pudrición visible (Lanzuela, 2014). Siendo este correspondiente de 5 a 10% de pérdida del peso inicial. La la temperatura que mejor controló la brotación fue la de 4 °C, para las dos cultivares (Tabla 4). Para el cultivar Baronesa presentó un menor grado de brote a temperaturas de 10° y 4 °C, excepto a la temperatura ambiente.

TABLA 4: Influencia de la temperatura en la brotación de la papa (*Solanum tuberosum* L.) almacenadas. Pelotas, RS. 1994.

DIAS DE ALMACENAMIENTO	CULTIVARES	TEMPERATURAS (°C)		
		AMBIENTE	10	4
0	Monte Bonito	0,00	0,00	0,00
	Baronesa	0,00	0,00	0,00
45	Monte Bonito	2,58 aA	1,59 aB	0,47 aC
	Baronesa	2,29 aA	0,61 bB	0,29 bC
90	Monte Bonito	4,79 aA	1,22 aB	0,85 aC
	Baronesa	4,58 aA	0,87 bB	0,57 bC
135	Monte Bonito	5,68 aA	1,09 aB	0,76 aC
	Baronesa	5,60 aA	0,87 bB	0,55bC

Medias seguidas de la misma letra minúscula en las columnas y de mayúsculas en las líneas no diferencian en si por pruebas de Duncan ($P < 0,05$).

Según Materano et al. (2011, y Díaz (2015) las bajas temperaturas disminuyen la fluidez de las membranas de las células de los tubérculos, disminuyendo la brotación, estando de acuerdo con los resultados de ese trabajo. El autor constató que hay una interacción de la acción de los inhibidores de la hormonación que se controla por caracteres genéticos. La baja temperatura retardó la brotación y ayudó a mantener en niveles altos el contenido de la materia seca en los tubérculos.

TABLA 5: Influencia da antibrotante CIPCno grado de brotacion de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Almacenadas Pelotas, RS. 1994

DIAS DE ALMACENAMIENTO	CULTIVARES	TEMPERATURAS (°C)		
		AMBIENTE	10	4
0	Monte Bonito	0,00	0,00	0,00
	Baronesa	0,00	0,00	0,00
45	Monte Bonito	1,74 aA	1,33 aB	1,13 aC
	Baronesa	1,12 Ba	0,98 bA	0,62 bB
90	Monte Bonito	1,88 aB	1,98 aA	1,76 aA
	Baronesa	1,62 aA	1,45 bA	1,56 aA
135	Monte Bonito	1,88 aA	1,96 aA	1,89 aA
	Baronesa	1,67 aA	1,72 aA	1,63 aA

Medias seguidas de la misma letra minúscula en las columnas y de mayúsculas en las líneas no diferencian en si por pruebas de Duncan ($P < 0,05$).

Se observa en la Tabla 5 el efecto del antibrotante CIPC, produciéndose la reducción de la brotación en tubérculos de papa (Vijay and Rakesh, 2016), para el concentrado del 1,0% de CIPC. Para el efecto cultivar se verifica que, a los 45 días, hubo diferencia significativa con menor grado de brotación para cv. Baronesa. En tanto que los tubérculos tratados con

0,5% de CIPC hasta los 90 días ya no tuvo efecto el antibrotante. Probablemente, el tiempo de exposición de los tubérculos al producto no fue suficiente para mantener el efecto de CIPC durante un período requerido. Liu et al. (1990), verificaron que las aplicaciones de 300 a 500 microgramos de CIPC por litro, a 10 ° C y 80% de humedad relativa controlaron la brotación de forma eficiente. Booth y Shaw (1981) y Méndez (2004), utilizaron CIPC con eficacia en el control de la brotación durante el almacenamiento a temperatura superior a 5 ° C.

La temperatura en la actividad de la enzima, tal como se observa en la Tabla 6, influye en la actividad enzimática reduciéndola con el bajado de la temperatura, siendo el mejor efecto para conservación a 4 °C en las dos cultivares.

TABLA 6: Influencia de las temperaturas en la actividad de la enzima polifenol oxidasa de papas (*Solanum tuberosum* L.). Almacenadas. Pelotas, R.S.

DIAS DE ALMACENAMIENTO	CULTIVARES	TEMPERATURAS (°C)		
		AMBIENTE	10	4
0	Monte Bonito	338,0 bA	333,0 bA	833,0 bA
	Baronesa	1074,0 aA	1074,0 aA	1074,0 aA
45	Monte Bonito	333,0 bA	333,0 bB	793,0 bB
	Baronesa	1110,0 aA	1003,5 aB	949,2 aB
90	Monte Bonito	973,3 aA	342,3 aB	750,5 bC
	Baronesa	933,9 aA	900,6 aB	361,6 aB
135	Monte Bonito	1354,7 bA	1347,0 aA	1126,6 aB
	Baronesa	1532,9 aA	1312,2 aB	1301,0 aB

Medias seguidas de la misma letra minúscula en las columnas y de mayúsculas en las líneas no diferencian en si por pruebas de Duncan ($P < 0,05$).

la Tabla 6, hasta los 45 días, su actividad es nulo, pero después de este tiempo, el cultivar Baronesa presentó mayor actividad enzimática. Este comportamiento se mantuvo en los tubérculos almacenados a 4 °C, hasta 90 días; según el (Trujillo et al., 2013), afirma que los compuestos fenólicos en papa, almacenados por 20 días a 4°C, la actividad de la enzima polifenoloxidasa (PFO), se observa su máximo potencial de pardeamiento; sin embargo, los autores Ochoa--Velasco y Guerrero--Beltrán (2013), afirman que hay una variación de PFO entre las variedades, en tanto que los productos almacenadas a 4±1 °C

tuvieron una vida útil de 35 días, mientras que a 9 ± 2 y 28 ± 2 °C, se mantuvieron en buena calidad durante 28 y 15 días, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en cuanto a la conservación de los tubérculos de patata cvs se concluye que en el caso de que se produzca un aumento de la concentración de isopropil-N (3-clorof enil) carbonato (CIPC) y almacenados a diferentes temperaturas, se concluye que: A cv. Baronesa produce tubérculos que, de modo general, son de mejor conservación que los de la cv. Monte Bonito. Los tubérculos de la cv. Baronesa se conservan mejor a una temperatura de 10°C; mientras que de la cv. Monte Bonito a 4°C. El anticbroque CIPC en la concentración del 1.0% independientemente de la temperatura, reduce la brotación hasta los 45 días y la pérdida de peso, hasta los 135 días de almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alegria, W. (2016) Texto básico para profesional en ingeniería forestal. en el área de fisiología vegetal. Iquitos – Perú.
- Artés, F. y Artés-Hernández, F. (2017). Daños por frío en la post recolección de frutas y hortalizas hortalizas (PDF Download Available). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/36720764>
- Chura-Cruz, R., Cubillos, L. A., Tam, J., Segura, M., & Villanueva, C. Q. (2013). Relación entre el nivel del lago y la precipitación sobre los desembarques del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (valenciennes , 1835) en el sector peruano del Lago Titicaca entre 1981 y 2010, 12(1).
- Diaz, W. (2015). Fisiología vegetal, Fisiología de las plantas a bajas temperaturas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ciencias, Lambayeque-Perú
- Granitto, G. y Gamboa, S. (2017). Guía didáctica: cultivo y manejo de la papa, curso de horticultura y floricultura. Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
- INIA, (2014). Manual de Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional de papa. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas, Lima, Perú.
- Lanzuela, D. (2014). Estudio de las podredumbres de la patata en el almacén de una industria de producción de patatas fritas (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad Politécnica de València, España.
- López, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Boletín de servicios agrícolas de la FAO, Argentina.
- Loyola, N.; Oyarce, E.; Acuña, C. (2010). Evaluación del contenido de almidón en papas (*Solanum tuberosum*, sp. *Tuberosum* cv. *desirée*), producidas en forma orgánica y convencional, en la provincia de Curicó, Pehión del Maule IDESIA (Chile), Volumen 28, N° 2. Páginas 41-52
- Liu, M., S Chen, R. y Tsai, M. j. (1990). Effect of low temperature storage gamma irradiation and Isopropyl-N-(3- chlorophyll carbamate) treatment on the processing quality of potatoes. J. Sci. Food Agric., v. 53, p. 1-13.

- Materano, W.; Zambrano, J.; Maffei, M.; Valera, A.; I. Quintero, I. (2011). Torre influencia de la temperatura de almacenamiento sobre la pérdida de peso y el porcentaje de brotación en papa, Vol. 28, Núm. 1
- Mendez, J.E. (2004). Evaluación sensorial y de fritura de tres cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) sometidas al tratamiento del inhibidor de brotación Chlorpropham (Tesis presentada en agronomía). Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Valdivia-Chile.
- Muñoz, S.; Andrés, A.M.; Argüelles, A.L.; Ros, J. V. (2016). Estudio de las interacciones tirosinasa-sustrato en presencia de nanomateriales, Curso Académico: 2015-2016 VALENCIA,
- Ochoa--Velasco, C.; y Guerrero--Beltrán, J. (2013). Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características de calidad de tuna blanca villanueva (*Opuntia albicarpa*). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 14, núm. 2, 2013, pp. 149-161 Hermosillo, México
- Pardi, M. (2014). Evaporación, Evapotranspiración, Balance hidrológico Departamento de Ambiente y Recursos Naturales Climatología y Fenología Agrícola Fundamentación Teórica
martinpardi@agro.unlp.edu.ar
- Paul, V., Ezekiel, R., & Pandey, R. (2016). Sprout suppression on potato: need to look beyond CIPC for more effective and safer alternatives. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1980-3>
- Seminario, J. (2004a). Aspectos etnobotánicos y productivos del chago, miso o mauka (*Mirabilis espansa* [Ruíz y Pavón] Standley). *Raíces Andinas: Contribuciones Al Conocimiento Y a La Capacitación*, VI, 367376. Seminario, J. (2004b). *Raíces Andinas : Contribuciones al conocimiento y a la capacitación. (C. I. de la Papa, Ed.) (Perú) . Lima : C O S U D E .* <https://doi.org/ISNB:92-9060-233-3>
- Trujillo Y., Villamizar N., Durán, D. (2013) Caracterización de la polifenoloxidasas en tres variedades de papa (*Tuberosum solanum* L.) mínimamente procesada y su incidencia en el color @LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA ISSN 1692-7125. Volumen 11, No. 1, p. 5-12
- Vijay, P.; and Rakesh, P. (2016). Sprout suppression on potato: need to look beyond CIPC for more effective and safer alternatives *J Food Sci Technol*. 2016 Jan; 53(1): 1–18 [0.1007/s13197-015-1980-3](https://doi.org/10.1007/s13197-015-1980-3)