

Artículo científico**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE LAS HOJAS SECAS DE TILO (*JUSTICIA PECTORALIS* J. VAR. *PECTORALIS*).**

Yaisely Orquídea Hernández Fernández, Janet Rodríguez Sánchez, Mirian Catalina Gordillo Orduño y Michely Vega León.

RESUMEN

Durante la vida de anaquel un producto debe mantener las características sensoriales y de seguridad para el consumidor. Sin embargo, la adsorción de agua puede traer consigo variaciones organolépticas que atentan contra la calidad del mismo. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad durante el almacenamiento de las hojas secas de tilo (*Justicia pectoralis* J. var. *pectoralis*), mediante los cambios en el color, el contenido de humedad, la presencia de microorganismos y la cumarina. En el secado solar de las hojas la temperatura fue de 37 °C y la humedad relativa promedio de 78 %. En el caso de las condiciones de almacenamiento se midió la humedad relativa y la temperatura ambiente en tres tipos de envase durante un año. En esas condiciones se evaluaron cuatro indicadores de calidad y se correlacionaron estadísticamente dos de ellos. Los resultados demuestran que la vida útil del tilo seco se ve más limitada por la ganancia de humedad, que por los cambios de coloración, debido a la alta capacidad de adsorción de este material en las condiciones ambientales de Cuba. Además, si se almacena con una humedad por debajo del 8 % se garantiza la calidad microbiológica y medicinal durante un año manteniendo a 27 ± 2 °C de temperatura y a 67 ± 7 % de humedad relativa, en frascos de cristal, de plásticos o bolsas trilaminadas,

Palabras clave: adsorción de agua, almacenamiento, calidad, tilo

Evaluation of the quality during the storage of the dry leaf tile (*Justice pectoralis* J. var. *pectoralis*).

ABSTRACT

During the shelf life, a product should maintain the sensorial characteristics and of security for the consumer. However, the adsorption of water can bring I get variations organoleptics that attempt against the quality of the same one. The objective of this investigation was to evaluate the quality during the storage of the dry leaf tile (*Justice pectoralis* J. var. *pectoralis*), through the changes in the color, in the content of humidity, the presence of microorganisms and the cumarina. In the drying solar of the leaf, the temperature and relative humidity average they were 37 °C and 78 % respectively. For the study the storage conditions were: relative humidity and temperature ambient, in three container types for one year. Under those conditions four indicators of quality were evaluated and they were correlated two of them statistically. The results demonstrate that the useful life of the dry tile is more limited for the gain of humidity that for the changes of coloration, due to the high capacity of adsorption of this material under the

MSc. Yaisely Orquídea Hernández Fernández, Aspirante a investigador del Departamento de Agricultura Urbana y Manejo Sostenible del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), MINAG. Calle 188 no. 38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros. La Habana, Cuba. Email: quimicapost@inifat.co.cu.

environmental conditions of Cuba. If it is stored with a humidity below 8 %, the quality microbiological and medicinal also guaranteed for one year at 27 ± 2 °C of temperature and at 67 ± 7 % relative humidity, in glass flasks, of plastics or bags trilaminadas.

Key words: adsorption of water, storage, quality, tile

INTRODUCCIÓN

La vida útil de anaquel de un producto es el período durante el cual el mismo almacenado bajo determinadas condiciones, mantiene las características sensoriales y de seguridad para el consumidor. Tanto el color como la humedad pueden modificarse en esta etapa, lo cual está estrechamente relacionado con el tipo de envase que se utilice. Esto se debe a la adsorción de agua por parte del producto a través del envase, lo cual unido a los cambios organolépticos, determinan la calidad del material.

El conocimiento del mecanismo de adsorción de agua a una temperatura dada, predice los cambios físicos, químicos y microbiológicos, que pueden ocurrir durante el almacenamiento de cualquier producto. La importancia para la ciencia farmacéutica se basa en la capacidad para predecir potenciales transformaciones en la estabilidad de la droga seca, así como prever la máxima humedad durante su almacenamiento.

Por otro lado, el color como indicador de las reacciones químicas que se originan en los productos son consecuencia de la aplicación de ciertos tratamientos y en ocasiones indican degradación y pérdida de la calidad (Ísmail *et al.*, 2016). En cambio, la humedad es una propiedad importante que afecta la estabilidad de los productos secos, debido a que el exceso de agua es el responsable del crecimiento de microorganismos y la hidrólisis de sus constituyentes.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad de las hojas de tilo (*Justicia pectoralis* J. var. *pectoralis*) seco durante el almacenamiento, mediante los cambios en el color, en el contenido

de humedad, la presencia de microorganismos y la cumarina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron en el laboratorio de Postcosecha del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Las hojas de tilo fueron secadas mediante una tecnología de secado solar durante 50 h a una temperatura de 37 °C y una humedad relativa promedio de 78 %.

La droga seca se almacenó a 27 ± 2 °C de temperatura y 67 ± 7 % de humedad relativa en tres tipos de envases (bolsa trilaminada, frasco de plástico y de cristal). Se utilizó un lugar sombreado, se separó de otras plantas con las que pudiera intercambiar olores y se evaluó cada dos meses la variación del contenido de humedad y la coloración de la planta en cada recipiente.

El contenido de humedad de las muestras se determinó mediante el método gravimétrico y los cambios en la coloración mediante el espacio de color CIELAB ($L^*a^*b^*$), donde L^* indica la luminosidad, a^* y b^* las coordenadas cromáticas y ΔE variación de color. Durante la medición se tomaron muestras y se compararon con el tilo fresco. El equipo de medición utilizado fue un colorímetro de marca Konica Minolta CR-400.

Se efectuó una correlación de Pearson para determinar el nivel de significación de cada una de las variables y para ello se realizó un análisis estadístico con el empleo del programa SPSS, versión 11,5 para Windows 2004.

La presencia de cumarina se identificó mediante un tamizaje fitoquímico en las muestras almacenadas durante 10 meses y con el envase de mayor adsorción de humedad. Los extractos acuosos se prepararon según la metodología descrita por Miranda y Cuellar (2000). El conteo microbiano se realizó por el Método de las Diluciones seriadas propuesto por Madigan *et al.* (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tilo después del secado solar disminuyó su contenido de humedad desde 83,63 % hasta 7,63 %. Ruíz *et al.* (2015) en su estudio de cálices de Flor de Jamaica deshidratados

obtuvieron contenidos de humedad mayor al 12 %, condición que favorece el desarrollo de hongos durante el almacenamiento, debido a que estos organismos patógenos esporulan mejor a humedades relativas altas que a niveles bajos.

Posterior a la deshidratación las hojas secas se encontraron en una región de color diferente con respecto al tilo fresco, lo que indicó que fue perceptible visualmente el cambio de coloración luego del secado (Figura 1). Este resultado se debe a la influencia de los parámetros termodinámicos del proceso sobre la composición cromática de las hojas, lo cual coincide con lo planteado por Ísmail *et al.* (2016).

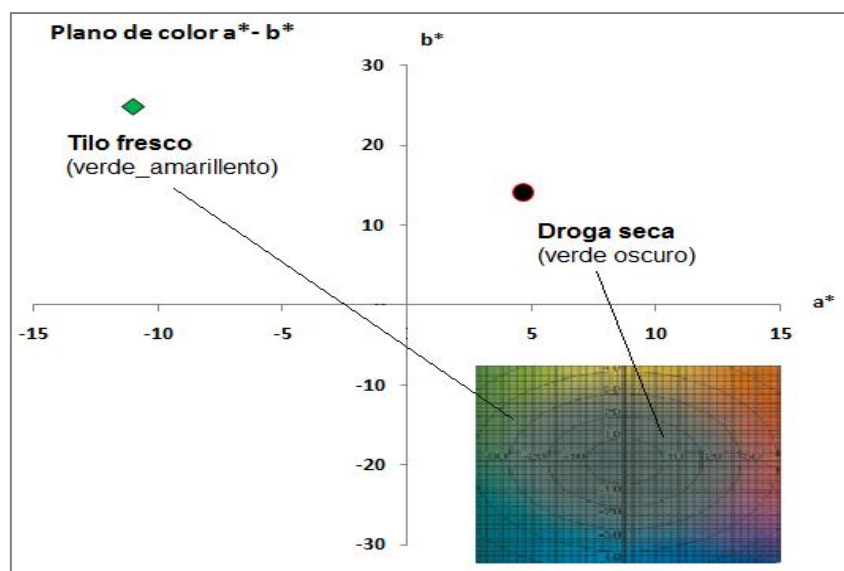


Figura 1. Ubicación de la droga seca en el plano cromático a^*b^*

Se constató que el secado bajo condiciones de elevada humedad relativa conlleva al oscurecimiento del material, independientemente de la temperatura de trabajo, la cual si es mayor de 40°C favorece la degradación del producto (Acosta de la Luz y Tillán, 2016).

Se obtuvo un patrón irregular de L^* , pero de forma general a medida que aumentó el tiempo esta coordenada disminuyó para los tres

envases evaluados. Esto indica que el material se tornó más oscuro, lo que pudo estar relacionado con el aumento del contenido de humedad en la planta, en función del envase o las diferentes reacciones químicas originadas (Figura 2). Este resultado coincide con lo reportado por Rubinskienė *et al.* (2015) para dos variedades de menta deshidratadas.

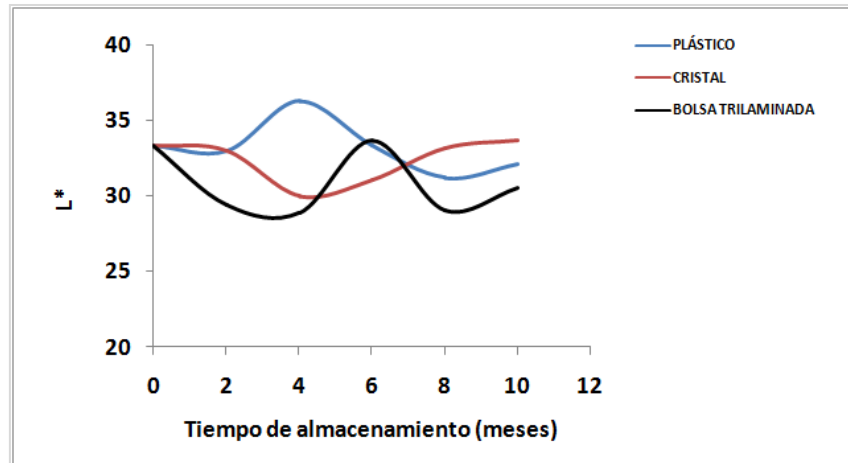


Figura 2. Variación del parámetro L^* durante el almacenamiento en los diferentes envases.

Los valores de L^* determinan la claridad u oscuridad del material; es decir, que mientras menor L^* , más oscura será la muestra y viceversa. El mayor oscurecimiento se observó en las muestras almacenadas en bolsas trilaminadas, lo que pudo estar asociado a la permeabilidad que presenta este tipo de envase con respecto a los demás.

La trayectoria del color de las hojas, indicó que todas las muestras se encuentran en la misma región del plano cromático. Este espacio corresponde al color verde oscuro, por lo que no es perceptible el cambio en el color entre las muestras (Figura 3).

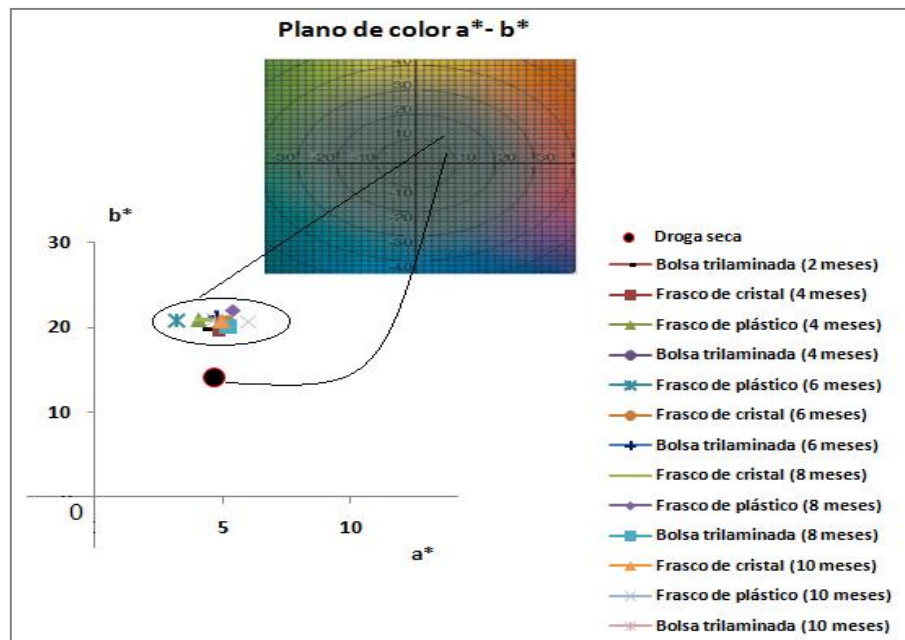


Figura 3. Ubicación de cada droga seca en el plano cromático a^*b^* .

Los cambios identificados en el plano cromático **a*b*** son mucho mayores en la cromaticidad **b*** que en **a*** con respecto a la droga seca, por lo que existe un desplazamiento hacia la zona de los grises, lo cual acentúa el oscurecimiento identificado en la Figura 2. Este comportamiento puede atribuirse a las condiciones de almacenamiento o a la compactación del tejido (Elena, 2013).

La cromaticidad **a*** fue más estable que **L***. Este parámetro está relacionado con la componente

verdosa, por lo que un aumento en esta coordenada corrobora la degradación de los pigmentos de clorofila a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, independientemente del envase.

En la Figura 4 se muestran las variaciones del contenido de humedad en el tiempo. Los resultados evidencian que la humedad aumentó aproximadamente un 7 % en cada envase, donde los valores máximos se alcanzaron a los 10 meses de almacenamiento.

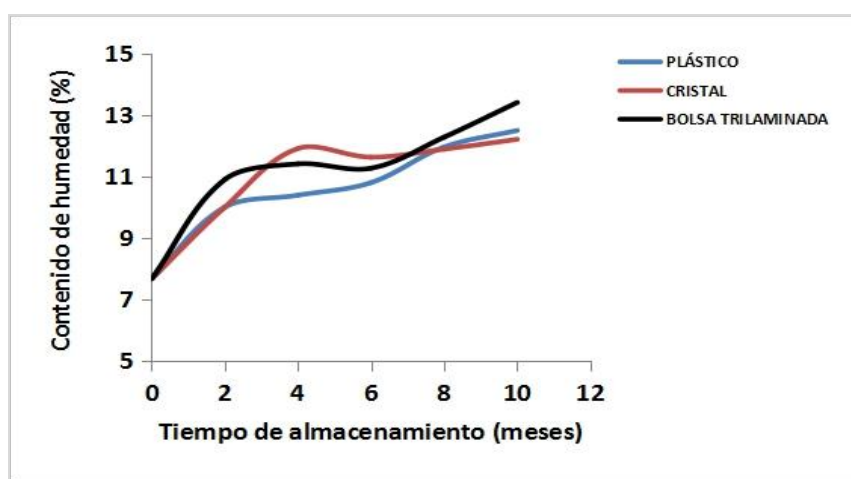


Figura 4. Variación del contenido de humedad de la droga seca almacenada.

Se demostró que a medida que aumenta el período de almacenamiento, se incrementa el contenido de humedad y los cambios de color en la droga (Figura 5), independientemente del tipo de envase. Esto se debe a que la adsorción de agua por el producto junto a la permeabilidad del envase, son las propiedades que gobiernan la velocidad de transferencia de masa en los productos envasados. También es posible, que el aumento de la temperatura y la humedad relativa de almacenamiento, hayan provocado una mayor velocidad de difusión del agua en el material, lo cual tiene su fundamento en la isoterma de adsorción de la planta.

En el tilo por encima del 50 % de humedad relativa y 27 ± 2 °C de temperatura, comienza la

ganancia de humedad, debido a que presenta menor presión de vapor que el ambiente que lo rodea (Hernández, 2018 a).

Debido a ello, la barrera al proceso de adsorción que debe ejercer el envase se torna más importante en estas condiciones, las cuales empeoran cuando el período de almacenamiento es mayor.

La ganancia de agua en las hojas de tilo seco está gobernada principalmente por la adsorción superficial en el adsorbente, lo cual es típico de productos ricos en componentes solubles. Esto indica que este material presenta una alta velocidad inicial de adsorción de agua y una alta capacidad de adsorción (Hernández, 2018 a).

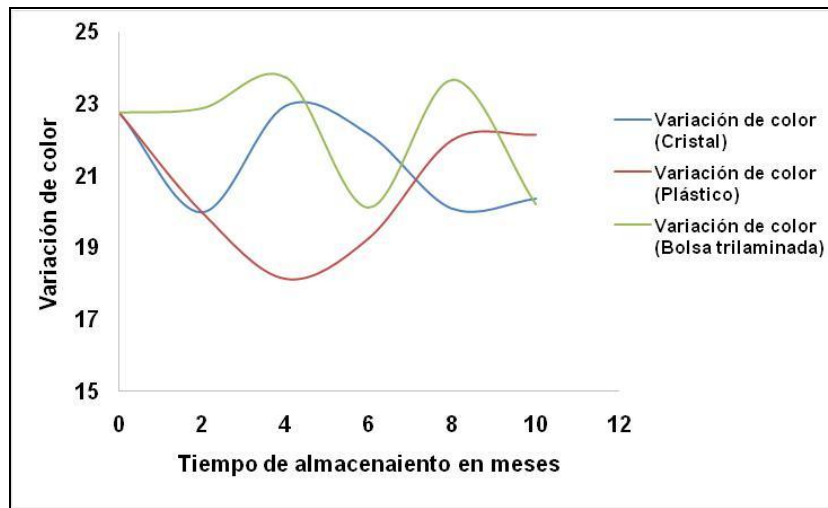


Figura 5. Variación del color de la droga seca almacenada.

La matriz de correlaciones entre las variables medidas y calculadas indicó que existen correspondencias positivas altamente significativas entre el color, la humedad y la cromaticidad a^* , no así con el envase y el tiempo de almacenamiento (Tabla 1). Los resultados

indican que, bajo las condiciones de almacenamiento establecidas, los cambios de color y la ganancia de humedad son los indicadores que más influyen en la estabilidad de esta planta, independientemente del tipo de envase que se emplee.

Tabla 1. Correlaciones de Pearson entre las variables medidas y calculadas.

	Envase	Contenido de humedad	Variación de color	a^*	Tiempo de almacenamiento
Envase	1				
Contenido de humedad	,204	1			
Variación de color	,273	,819(*)	1		
a^*	,233	,835(*)	,950(**)	1	
Tiempo de almacenamiento	,000	,674	,254	,393	1

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). ** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La mayor correlación se encontró entre la variación de color y la coordenada a^* , lo cual significa que el cambio en la coloración se asocia a las afectaciones que sufre el material por la pérdida de la clorofila, propiedad

responsable de la componente verdosa en los materiales vegetales. No obstante, a pesar de este resultado la calidad colorimétrica no se vio afectada, ya que todas las muestras se encontraron en la misma región cromática que la

droga seca inicial (Figura 3), por lo que no fue relevante para definir la vida útil del material.

Es importante destacar que los procesos oxidativos que experimenta el material, influyen directamente en la coloración, lo que se evidencia por la generación de coloraciones más oscuras en el producto.

Por otra parte, la correlación obtenida con el contenido de humedad es de vital importancia, ya que el aumento en esta propiedad potencia la contaminación microbiana, el oscurecimiento y la pérdida de la calidad del producto.

El conteo microbiano realizado a las muestras almacenadas durante 10 meses en bolsas trilaminadas, con un contenido de humedad de 13,41 % y una variación de color de 20,20 arrojaron una concentración de bacterias totales de $7,5 \times 10^4$ a $5,5 \times 10^5$ UFC⁻¹.mL, 2×10^3 UFC⁻¹.mL de levaduras, sin crecimiento micelial.

Autores como Ruiz *et al.* (2015) han identificado el *Aspergillus* en cálices de Jamaica (*Hibiscus*

abdariffa L.) deshidratados y almacenados. Esto se debe a que las esporas de este hongo pueden contaminar fácilmente el producto durante el secado, donde la humedad relativa es una de las variables más importantes; de ahí la influencia del manejo postcosecha en la contaminación del producto.

Las muestras cumplieron con los estándares establecidos en cuanto a la calidad microbiológica para materiales vegetales según NC (2017). La presencia de bacterias indicó que hay probabilidades de que algunas de ellas se mantengan asociadas a las hojas del cultivo en forma estable; pero ninguna se identificó como patógena al hombre.

En los extractos obtenidos a partir de las muestras almacenadas durante 10 meses en bolsas trilaminadas, con un contenido de humedad de 13,41 % y una variación de color de 20,20 se identificaron los metabolitos secundarios (Tabla 2).

Tabla 2. Metabolitos identificados en el extracto acuoso.

Metabolitos	Extracto acuoso
Cumarinas	+++
Alcaloides	++
Azúcares reductores	+++
Quinonas	+
Triterpenos y esteroides	+

(-) No se detecta, (+) Baja Presencia, (++) Presencia Moderada, (+++) Elevada presencia

Los compuestos identificados son polifenólicos y la detección de cumarina bajo estas condiciones, corroboró que dicho metabolito no fue afectado durante el almacenamiento. Este componente es el responsable de las propiedades sedantes de esta planta, por lo cual es importante conservarlo durante el secado y el almacenamiento (Hernández *et al.*, 2018 b).

CONCLUSIONES

- ✓ Las muestras almacenadas por 10 meses, a 27 ± 2 °C de temperatura y a 67 ± 7 % de humedad relativa en frascos de cristal, de plásticos o bolsas trilaminadas, con una humedad por debajo del 8 %, logran cumplir con los requisitos de calidad microbiológica.
- ✓ A medida que aumenta el período de almacenamiento, se potencian los procesos

oxidativos y se incrementa el contenido de humedad en la droga seca, independiente del tipo de envase.

- ✓ Las modificaciones estructurales que experimenta el material durante el almacenamiento no son perceptibles de forma visual, pero influyen en la coloración de la droga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta de la Luz, L. y Tillán, J. (2016). Agroecología en la producción de plantas medicinales. En: Avances de la Agroecología en Cuba. 1^{ra} Ed. La Habana, 313 - 324 p. ISBN: 978-959-7138-21-1.
- Elena, L.C. (2013). Modificaciones de componentes en los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. 1^{ra} Ed. La Plata. 217 p. ISBN: 978-95034-1028-8.
- Hernández, Y.O. (2018 a). Resumen de tesis. Tecnología de secado solar del tilo (*Justicia pectoralis* J. var. *pectoralis*) para la Agricultura Urbana Cubana. Agrotecnia de Cuba. 42 (1): 99 p. ISSN (versión impresa): 0568- 3114. ISSN (versión digital): 2414- 4673.
- Hernández, Y.O.; Socorro, A.; Calderón, S. y Vega, L. (2018 b): Characterization of solar drying kinetic in Tile leaves (*Justicia pectoralis* Jacq var. *pectoralis*). Revista Cubana de Física, 35(2): 102-107. ISSN: 2224-7939.
- Ismail, O.; Berceste, B. y Doymaz, İ. (2016). Effect of drying methods on drying characteristic, energy consumption and color of nectarine. Journal of Thermal Engineering, 2(2): 801-806.
- Madigan, M.T.; Martinco, J.M.; Stahl, D.A. y Clark, D.P. (2012). Brock Biology of Microorganisms. Thirteenth Edition. Ed. Pearson Prentice Hall. Southern Illinois University. 1155 p. ISBN: 978-8-321-64963-8.
- Miranda, M. y Cuéllar, A. (2000). Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. 127 p.
- NC 585 (2017). Norma Cubana. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios. 23 p.
- Rubinskienė, M.; Viškelis, P.; Dambrauskienė, E.; Viškelis, J. y Karklelienė, R. (2015). Effect of drying methods on the chemical composition and colour of peppermint (*Mentha piperita* L.) leaves. Zemdirbyste-Agriculture, 102(2):223-228. ISSN: 1392-3196.
- Ruiz, R.; Hernández, J.; Ayala, V. y Soto, L. (2015). Hongos asociados a cálices de Jamaica (*Hibiscus abdariffa* L.) deshidratados y almacenados en Guerrero, México. Revista Mexicana de Fitopatología, 33(1): 8. ISSN: 0185- 3309.
- STATGRAPHICS Plus. (2000): Versión 5,0 para Windows. Versión estándar.

Fecha de recepción: 28 junio 2020

Fecha de aceptación: 27 noviembre 2020

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>

