

Efectos en la conservación de cobertura biodegradable en limones

Carlos A. Carreras¹, Zulema A. Cejas¹, María N. Deiana¹, Matías M. Miller¹, Samanta M. Rearte¹, Norma Barnes¹

(1) Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, FACET, Universidad Nacional de Tucumán
nbarnes@herrera.unt.edu.ar

Fecha de recepción del trabajo: 06/08/2017

Fecha de aceptación del trabajo: 05/12/2017

RESUMEN: Este trabajo tiene como objetivo mejorar los tiempos de conservación de limones recién recolectados, mediante el agregado de coberturas biodegradables. Se utilizó solución de esteres de sacarosa al 5%; solución de microorganismos efectivos 5% y mezcla de ambas soluciones. Se tomaron de referencia unidades testigos sin ningún tratamiento.

Las propiedades que se analizaron fueron la pérdida de peso, unidades perdidas, sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez, según metodología indicada por el CAA. Cuatro lotes diferentes con igual número de unidades cada uno (20 frutos), fueron evaluados durante 18 días de manera paralela en iguales condiciones ambientales sin refrigeración (25°C).

Los resultados obtenidos en cuanto a eficiencia de la cobertura, son las unidades perdidas y la pérdida de peso promedio de cada lote. El lote tratado con la mezcla de ambas soluciones fue el más efectivo en la conservación, seguido por el lote tratado con la solución de esteres de sacarosa al 5%. Estos resultados permiten inferir que la presencia de los microorganismos potencia la capacidad de conservación de los esteres de sacarosa dando mejores resultados de conservación que individualmente.

PALABRAS CLAVES: Esteres de sacarosa, industria cítrica, cobertura biodegradable.

EFFECTS OF A BIODEGRADABLE COVER ON CONSERVATION TIME OF RECENTLY HARVESTED LEMONS

ABSTRACT: This paper aims at improving the conservation time of recently harvested lemons, using a biodegradable film. A sucrose esters solution at a 5% concentration and an effective microorganism solution at 5% (V/V) were used, together with a mixture of both solutions. Control unit lemons without any treatment were taken as reference.

The properties analyzed were weight loss, lost units, total soluble solids, titled acidity and maturity index, according to CAA methodology. Four different batches with the same number of units each (20 lemons), were evaluated during 18 days in parallel and at the same environmental conditions, without refrigeration (25°C).

Results obtained, from the point of view of film's efficiency, are lost units and average weight loss of each batch. The batch treated with the mix of both solutions was the most effective, followed by the batch treated with the sucrose esters solution at 5%. These results allow us to conclude that microorganisms improve the conservation capacity of the sucrose ester solution giving better conservation results than individually.

KEYWORDS: Sucrose esters, citrus industry, biodegradable film.

1 INTRODUCCION

La economía de la provincia de Tucumán tiene una amplia gama de industrias que la favorecen en su desarrollo a nivel nacional e internacional. La industria cítrica es de gran envergadura, tanto por la calidad de sus frutos como la de sus derivados, destacándose entre ellos la del limón. Los limones son frutas cítricas caracterizadas por una placentera fragancia, vitamina C, ácido cítrico, entre otros compuestos. Por lo tanto tienen una extensa variedad de usos que van desde la propiedad desinfectante (al matar bacterias por su carácter ácido), potabilizar el agua, para el consumo alimenticio, producción de esencias y hasta como medicina para enfermedades como el escorbuto. Todos estos atributos demuestran su importancia en la vida social-cotidiana;

esto conlleva a determinar formas para que el producto sea distribuido y mantenido en condiciones óptimas para su utilización. Por ello, se buscan las mejores formas para su conservación, siempre considerando ambientes de higiene y cuyos residuos sean biodegradables, y no tóxicos para el consumo, ni con grandes cargas químicas presentes.

Todas estas características llevaron a emplear el fenómeno de cambio de atmósfera, el cual se basa que al lavar los frutos en una solución cualquiera queda en ellos una capa fina denominada film, cuyo espesor es proporcional a la concentración de la misma, en otras palabras, soluciones más concentradas forman capas films de mayor espesor y viceversa.

Este fenómeno influye en la conservación, ya que al ser cosechados los frutos presentan un intercambio de agua,

O₂ y CO₂ con el medio mediante sus poros y esto lleva a que la capa film de las soluciones usadas en el lavado influyan en estas transferencias. Al variar el espesor se pueden disminuir la difusión de agua impidiendo la pérdida de peso; de oxígeno evitando reducir la respiración del fruto y por ende la rápida putrefacción, y además la del CO₂ que influye en la maduración. La presencia del film también puede afectar la concentración de los sólidos solubles totales, y el aspecto general de los frutos.

Las soluciones usadas en esta experiencia fueron de esteres de sacarosa y microorganismos eficientes.

Los esteres de sacarosa son compuestos orgánicos que se obtienen a partir de ácidos grasos de los cuales un protón es reemplazado y sustituido por grupos orgánicos alquilo, en este caso la sacarosa que es un disacárido de gran uso industrial, más conocido como azúcar común de mesa. Este éster tiene la característica de formar una capa film homogénea y que impide el ingreso de compuestos como el CO₂ lo que retarda el proceso de maduración.

Los microorganismos efectivos son organismos (aeróbicos o predominantemente anaeróbicos) mezclados en enmiendas comerciales agrícolas, medicamentos y suplementos nutricionales basados en un determinado producto o marca comercial. Comenzaron a producirse en los 70's por agrícolas japoneses y luego se extendió su producción por el mundo; tienen una amplia variedad de aplicaciones, entre las cuales la de mayor importancia es la agrícola.

Esto llevó a la realización de experiencias para la determinación y seguimiento de las propiedades físico-químicas (pérdida de peso, SST, índice de madurez, etc.) y así verificar o no la efectividad como conservantes de estas sustancias.

2 MATERIALES

Los materiales, equipos y herramientas usadas fueron:

- Limones (1 cajón)
- Balanza granataria marca Ahaus
- Bandejas de plástico descartables
- Cuchillo de acero inoxidable
- Tabla de madera
- Varilla de vidrio
- 4 Vasos de precipitados de 1 lt.
- 2 Vasos de precipitados de 250cc
- Brixómetro (refractómetro óptico manual)
- Pizeta con agua destilada
- 2 Erlenmeyer
- Pipeta Pasteur
- 1 Bureta
- Papel de filtro (o gasa para filtrar pulpa)
- Embudo
- Matraz aforado de 1lt.
- Matraz aforado de 50ml

- Pipeta de 10ml
- Solución de Fenolftaleína (al 5%)
- Solución de NaOH 0.1 N 1lt.
- Solución al 10% de Lavandina (NaClO)
- Ester de sacarosa (al 5%)
- Microorganismos efectivos (al 5%)

3 METODOS Y PROCEDIMIENTOS

Una vez que se recolectaron los limones de producción local recién cosechados, se procedió a la selección separando las unidades que presentaban alguna anomalía, como estar picados o ser de tamaño exageradamente grande o pequeño. Se preparó una solución al 10% en lavandina y se lavó los limones para que todos presentaran igual disminución de carga microbiológica.

Se separaron los limones en 4 lotes de 20 unidades cada uno. Luego se prepararon las soluciones: una de esteres de sacarosa 5% V/V, otra de microorganismos efectivos al 5% V/V y por último una solución mixta (mezclando las anteriores con igual cantidad de volumen). Se lavaron tres lotes, cada uno con una solución y se los dejó escurrir, dejando un cuarto lote como testigo (sólo lavado con lavandina). Cuando se formó el film se procedió al etiquetado de cada unidad para poder realizar el seguimiento respectivo y evitar confusiones. Ver Figura 1.



Figura 1. Separación y etiquetado de lotes.

Caracterización de cada lote:

- Lote A (Testigos sin agregados de ninguna sustancia).
- Lote B (Microorganismos efectivos al 5%).
- Lote C (Esteres de sacarosa al 5% y Microorganismos efectivos al 5%).
- Lote D (Esteres de sacarosa al 5%)

Estos se analizaron como lotes independientes, utilizando dos unidades de cada lote por día de trabajo para realizar los análisis.

1.1 Parámetros analizados

1.1.1 Unidades perdidas y aspecto general

Se observó el aspecto general de las unidades, desechando aquellas que presentaran alguna alteración como: mal olor, manchas, hongos, o signos de putrefacción.

1.1.2 Perdidas de peso

En cada experiencia se pesaron todas las unidades, para así tener un registro de la variación del peso. Para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{Pérdida de peso} = \left(\frac{\text{peso inicial} - \text{peso día}_i}{\text{peso inicial}} \right) \times 100 \quad (1)$$

1.1.3 Sólidos solubles totales

Se toma un limón, se lo corta por la mitad, se lo exprime y se filtra para separar la pulpa del jugo. Se toman unas gotas del filtrado con una pipeta Pasteur para ser analizadas en un refractómetro óptico manual. Se debe evitar que queden burbujas en el instrumento para una medición correcta. Se lee la medición mediante una fuente de luz intensa; este valor está expresado en porcentaje grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$). Se utilizó un refractómetro óptico manual marca Atago N-1E (escala 0-32%) a 25°C.

1.1.4 Acidez titulable

Se tomó 10 ml del jugo filtrado y se diluyó en un matraz de 50ml. De esta nueva solución, se tomaron 10 ml y se colocó en un Erlenmeyer, junto con unas gotas de fenolftaleína como indicador. Se tituló con una solución de NaOH 0,1 N la cual se hizo gotear desde una bureta, hasta el viraje de incoloro a un ligero color rosa (punto de Equivalencia). En este punto se registró el volumen gastado y se determinó los gramos de ácido cítrico (ácido tricarbónico) por cada 100gr de solución titulada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ac} = \frac{\text{PM} \cdot \text{A} \cdot \text{N} \cdot \text{V}}{\text{v} \cdot \text{D} \cdot 1000} \quad (2)$$

Donde:

N=Normalidad de la base (equivalente/litro)

V=Volumen de la base (ml)

PM=Peso molecular (gr/mol) (193.7)

v=número de protones que se neutralizados (3)

D=Dilución (1/5)

A=Volumen de Alícuota (10ml).

1.1.5 Índice de madurez

Este índice determina el estado de madurez de los frutos cítricos, que es una de las características que se consideran en todas las normas para determinar a qué valores son consumibles y a cuáles no, y que además se tiene en cuenta, por ejemplo, en la exportación. Otras características son: el color, la consistencia, ausencia de lesiones y manchas, cantidad de jugo, etc. Este índice nos da la relación entre los sólidos totales del fruto en relación a la acidez del mismo. Se considera que el fruto está maduro cuando presentan una relación de 5,5 entre los sólidos solubles totales (SST) y la acidez. Una vez conocidos los SST y la acidez basta con hacer el cociente para determinar el índice.

$$\text{Índice de Madurez} = \frac{\text{SST}}{\text{Ac}} \quad (3)$$

4 RESULTADOS

Se procede a analizar los resultados de cada uno de los parámetros.

1.2 Unidades perdidas y aspecto general

Las distintas soluciones no produjeron cambios considerables en el aspecto (textura, color, brillo, etc.) de las unidades.

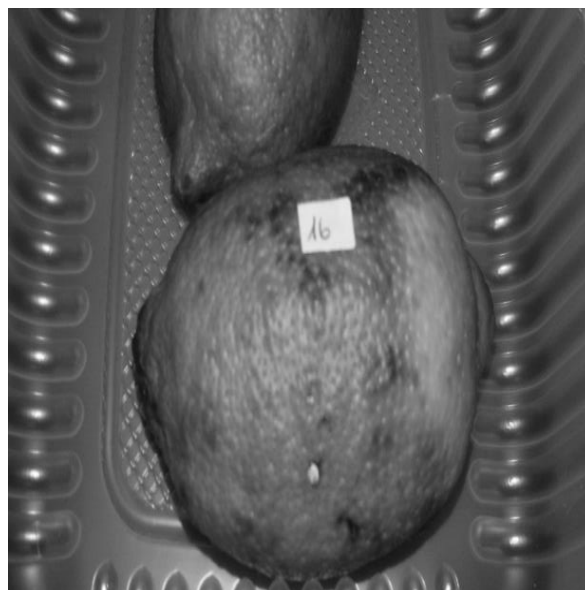


Figura 2. Aspecto de una unidad perdida.

La única característica que es propia de los ésteres de sacarosa, es que presenta una textura jabonosa, pero la misma desaparece al ser lavado con detergente (ver Figura 2).

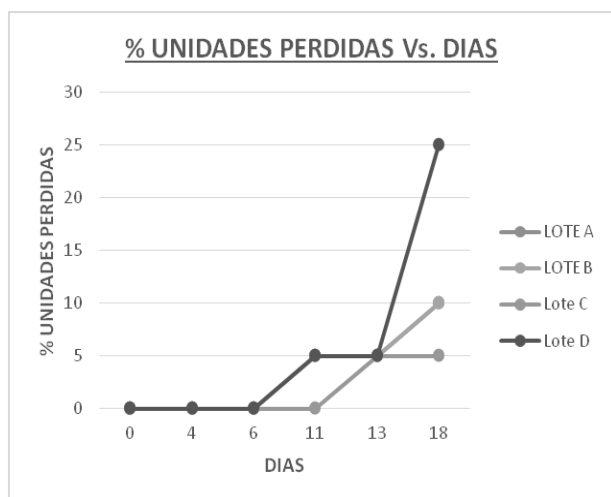


Figura 3. Porcentaje de unidades perdidas vs Días.

De la Figura 3 se observa que el lote D es el que presentó mayor cantidad de unidades perdidas, mientras que el lote A y B presentan iguales valores, y el lote C es el mejor en este aspecto. Sin tener pérdidas hasta el sexto día en ningún lote.

1.3 Pérdida de peso

De la Figura 4 podemos concluir que al final de la experiencia (día 18) el lote A presentó mayor pérdida de peso (22,32%), seguido por el lote B (22,02%) en tercer lugar el lote C (21%) y finalmente el lote D (18,67%) siendo este último el más efectivo en mantener la humedad de la fruta.

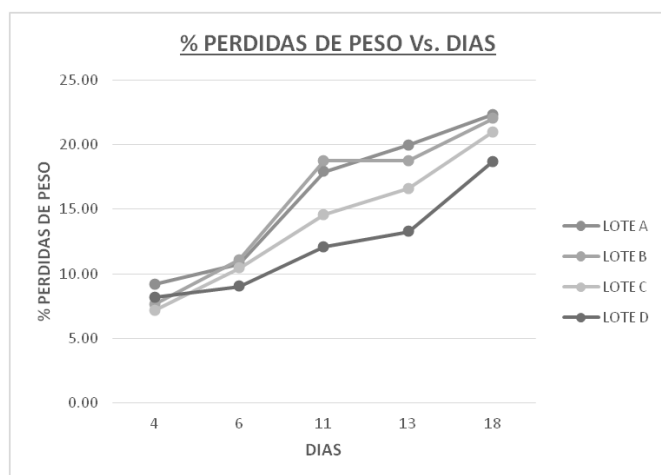


Figura 4. Porcentaje de pérdidas de peso vs días.

1.4 Sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez

Se agruparon estos tres parámetros porque el índice de madurez es función de los sólidos solubles y de la acidez del fruto. Estos resultados no presentaron una tendencia definida por lo tanto no se podría sacar conclusiones específicas. Por lo tanto se propuso realizar observaciones generales de estos parámetros.

Tabla 1. Sólidos solubles totales.

Sólidos Solubles Totales [% °BRIX]				
Nº de días	Lote A	Lote B	Lote C	Lote D
0	6.8	6.8	6.8	6.8
4	7.5	7.0	6.7	7.0
6	7.6	7.5	7.5	7.2
11	7.1	7.2	7.2	7.3
13	7.4	6.9	7	6.9
18	7.6	7.5	7.5	7.2

Los datos obtenidos de las mediciones de sólidos solubles totales en todos los casos variaron entre 6,7%°Bx y 7,6%°Bx sin presentar tendencias (ver tabla 1 y Figura 5). Al comparar el valor inicial y final de cada lote se observó un aumento en los SST lo cual es lógico. Es propio que la concentración de sólidos aumente con la pérdida de peso (agua).

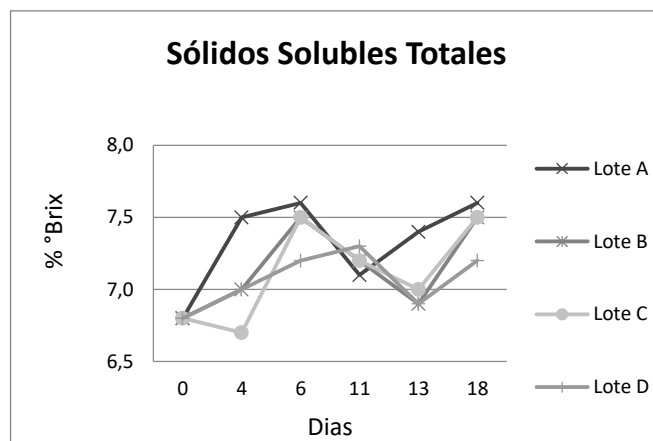


Figura 5. Sólidos solubles totales

La acidez debería ir disminuyendo a medida que el fruto madura, sin embargo en nuestra experiencia no se observó dicho comportamiento. Se observó que la acidez varía entre 1,71 y 2,04 (gr ácido cítrico/100 gr de muestra). El lote con mayor ácido cítrico presente fueron los testigos sin tratar, lo que indica que fueron los que más rápido maduraron, lo que permite visualizar que los otros 3 lotes con diferentes productos tienen un retraso madurativo, lo que permite verificar la propiedad conservante (ver tabla 2 y Figura 6).

Tabla 2. Gramos de ácido cítrico por cada 100g de muestra.

Gramos de Ácido Cítrico por cada 100 gr de muestra				
Días	Lote A	Lote B	Lote C	Lote D
0	1.71	1.71	1.71	1.71
4	1.87	1.89	1.71	1.85
6	1.98	1.82	1.75	1.73
11	1.89	1.81	1.88	1.85
13	2.04	1.85	1.92	1.78
18	1.99	1.90	1.92	1.91

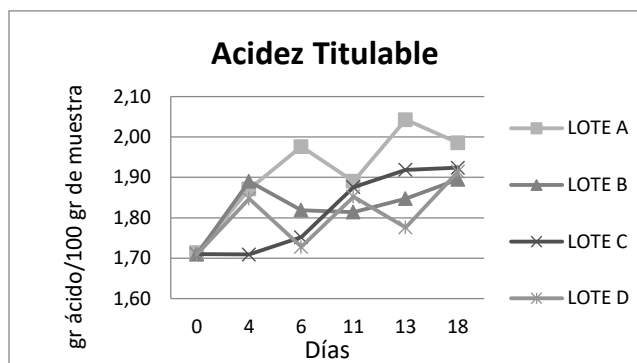


Figura 6. Acidez titulable.

Por último el índice de madurez dio como resultado valores entre 3,6 y 4,3 y sin tendencias lo que no permite un análisis comparativo de los resultados (ver tabla 3 y Figura 7).

Se observó que el índice de madurez en los lotes presenta valores próximos.

Tabla 3. Índice de madurez.

Índice de Madurez				
Días	Lote A	Lote B	Lote C	Lote D
0	4.0	4.0	4.0	4.0
4	4.0	3.7	3.9	3.8
6	3.8	4.1	4.3	4.2
11	3.8	4.0	3.8	3.9
13	3.6	3.7	3.6	3.9
18	3.8	4.0	3.9	3.8

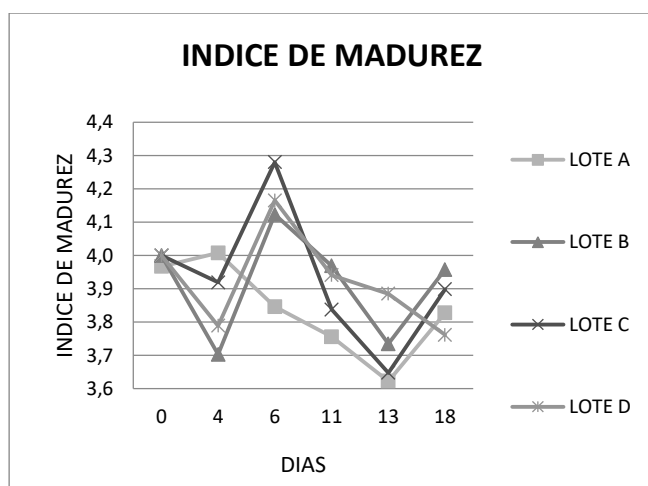


Figura 7. Índice de madurez.

5 REFERENCIAS

A partir de todos los resultados obtenidos de los parámetros analizados, siendo los más representativos la pérdida de peso, las unidades perdidas, los SST y la acidez titulable, se concluyó que el lote C (mezcla de ésteres de sacarosa al 5% y microorganismos efectivos

al 5%) fue el más efectivo en la conservación, seguido por el lote D (ésteres de sacarosa al 5%). Por lo tanto se observó que la mezcla da mejores resultados de conservación que las sustancias de forma individual.

Todo esto permite apreciar que el estudio de conservación de limones de cosecha reciente, comparado con análisis anteriores (Miller, 2015), expuesto en bibliografía, son igualmente satisfactorios. Comparando los resultados obtenidos con trabajos anteriores realizados sobre limones post cosecha, se puede concluir que los valores de los parámetros estudiados, si bien son similares, su comportamiento a lo largo del tiempo presenta una tendencia más definida.

6 BIBLIOGRAFIA

Albarracín, P.M.; M. A. Zelarayán y A. F. Balella. Berenjenas recubiertas con ésteres de sacarosa. *CET de la FACET-UNT* (24): pág. 11-15. 2004.

Calculo de la acidez

titulable. http://www.ehowenespanol.com/calcularacidez-titulable-como_80621. Enero 2015.

Curtis, G.J. Some experiments with edible coatings on the Long-Term Storage of citrus fruits, *Proceedings of the sixth international Citrus*: Israel, pag. 15-15. 1988.

E. A. Dinamarca, F. G. Mitchell y A. A. Kader. Uso de ésteres de sacarosa como retardadores demaduración de peras y ciruelas. *Revista Frutícola*. Volumen 10 N° 3 sept-dic. 1989.

E. Quinza Guerrero y M. T. López Marcos. Índice de Madurez de frutos cítricos. *Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Madrid*. Volumen N° 25-X / 78. Pág. 3-16. 1978.

Farolfi, H. V.; P. M. Albarracín y A. Balella. Experiencias con diferentes concentraciones de ésteres de sacarosa en la conservación de frutas. *La Alimentación Latinoamericana*. 239 pág.: 53-56. 2001

Jugo de

limón. http://es.wikipedia.org/wiki/Zumo_de_lim%C3%B3n, Abril, 2015.

Kosaka, T. and T. Yamada. *New plant and new applications of sucrose esters*. In *Sucrochemistry*, J. L. Hickson ed., American Chemical Society, Washington DC, pág. 84.1977.

Microorganismos

efectivos. http://es.wikipedia.org/wiki/Microorganismos_efectivos. Enero-2015.

Miller, M. M., Barnes N. G. Díaz de Villegas, M. E., Genta, H. D., Albarracín, P. M., Estudios preliminares comparativos de conservación de limones con ésteres de sacarosa y microorganismos eficientes. *X Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA*. ISSN N° 1853-7871. Pág. 42. Año 2015.

Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca de la Nación, M.A.G.P.N. Protocolo de calidad para naranjas dulces frescas. *Protocolo de calidad para naranjas dulces frescas*. Código SSA036, Versión 09. Pág. 4-8. 2012.

- M. P. Albarracín, A. C. Albornoz, M. E. Argañaraz, R. Rudyk y H. D. Genta. Efecto de esteroides de sacarosa en la conservación de duraznos variedad prunus pérsica. *Revista de Ciencia*. Volumen 15. Pág. 131-140. 2011.
- Preece, J.E. and P.E Read. *The Biology of Horticulture. An Introductory Textbook*. John Wiley and Sons, New York. 1993.
- V. Paredes, D. Pérez, G. Rodríguez, D. Figueroa y H. Salas. Producción y comercialización de limón de Tucumán en el año 2012. Comparación de los gastos de implantación y producción en las campañas 2011/12 y 2012/13. *Reporte Agroindustrial, Estadísticas y márgenes de cultivo Tucumano*. Boletín N° 82. Pág. 2-6. 2012.