

**EVALUACION DE LA INFLUENCIA DEL USO DE LA SODA CAUSTICA EN
EL PELADO SOBRE LA CALIDAD FISICA DEL DURAZNO (*Prunas persica*
L.) cv. Amarillo Jarillo PARA SU CONSERVACION EN ALMIBAR**

TRUJILLO NAVARRO Y.,* VALENCIA W., DURÁN OSORIO D.

Instituto de Investigaciones en Ciencia, Ingeniería y Tecnología de Alimentos
(ICITAL), Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de los Alimentos
(GINTAL), Universidad de Pamplona, Pamplona-Colombia.

* yaninetrujillo@unipamplona.edu.co

RESUMEN

En esta investigación se evaluaron los efectos que causa la aplicación de soda cáustica en las propiedades físicas del durazno, como firmeza, color y como influye en el pH característico del producto conservado en almíbar, con el fin de establecer las condiciones de concentración, tiempo y temperatura más óptimas para su aplicación. Para ello fueron aplicados 12 tratamientos con soda cáustica variándose la concentración (5, 7 y 10%), el tiempo de exposición del durazno en el tratamiento (5 y 10 min.) y la temperatura empleada (80 y 90°C). Todos los resultados obtenidos se sometieron a un tratamiento estadístico partiendo del paquete estadístico SPSS con el fin de establecer si existen diferencias entre los tratamientos aplicados al durazno. Como resultado se obtuvo que el tratamiento que mejor conserva la firmeza del durazno en almíbar es el tratamiento 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.) observándose mayor pérdida del color naranja característico del producto en los tratamientos que presentaban mayor concentración de soda cáustica

realizados a temperatura de 90°C por un tiempo de exposición de 10 min. Después de 30 días en almacenamiento el pH se mantuvo constante.

PALABRAS CLAVE

Durazno, pelado, firmeza, soda cáustica.

INTRODUCCIÓN

La etapa de pelado, en la transformación de frutas, tiene gran importancia por su impacto visual que perjudica la aceptación organoléptica y la calidad comercial del producto. Este, es una de las etapas fundamentales en la serie de operaciones de acondicionamiento de productos cuyo fin es el procesamiento industrial. El objetivo del pelado es el de retirar la cáscara de acuerdo a las exigencias del producto que se vaya a procesar, minimizar las pérdidas ocasionadas por la operación, minimizar el uso de energía y agentes químicos. Por ello es uno de los temas que hoy día esta recibiendo atención por parte de investigadores (Palazón *et al.*, 2000, Pretel *et al.*, 1997, Coll L., 1996, Adams *et al.*, 1991, Berry *et al.*, 1988, Bruemmer *et al.*, 1978, Toyo Seikan Ltd, 1973, Tsujisaka *et al.*, 1973)

Dentro de los estudios desarrollados, se han evaluado métodos de pelado mecánico por abrasión en tambores rotatorios con una superficie recubierta de carborundo (Ahvenainen *et al.*, 1998), o el pelado por abrasión (Sapers *et al.*, 1993 y 1995; Santerre *et al.*, 1991), el método químico con NaOH (Sapers *et al.*, 1993 y 1995), el método a vapor (Fernández 2004, Sapers *et al.*, 1993 y 1995) el método manual (Ahvenainen *et al.*, 1998; Hägg *et al.*, 1998) y el

método de pelado enzimático (Palazón *et al.*, 2000, Pretel *et al.*, 1997, Coll L., 1996, Adams *et al.*, 1991, Berry *et al.*, 1988, Bruemmer *et al.*, 1978, Toyo Seikan Ltd, 1973, Tsujisaka *et al.*, 1973).

Sin embargo, los estudios han ido encaminados más hacia la búsqueda de nuevas alternativas sin detenerse a evaluar y a determinar cuales causas se pueden generar a partir del pelado más utilizado, el pelado a través del uso de la soda cáustica, dejando un gran vacío en el conocimiento de sus deficiencias y en la amplitud de su uso.

Además, en este campo de investigación, debe implicarse conjuntamente todos los parámetros de calidad que puedan ser alterados por la metodología y la intensidad del tratamiento aplicado, como la calidad organoléptica, el pH, el color, la textura y las pérdidas generadas por el proceso de pelado empleado.

Por ello, y pese a los avances logrados en la búsqueda de métodos de pelado, se precisa disponer de una mayor información verificable y objetiva del método tradicional de pelado de las frutas con el fin de conocer sus efectos y de poder reducir el margen de su uso y por ende disminuir los daños que ocasiona su uso tanto en el producto empleado como en el ambiente. Esto supone la necesidad de continuar con los estudios, ya iniciados, del efecto de los métodos de pelado en la calidad final del durazno conservado en almíbar.

En concreto, se precisa estudiar la posibilidad de reducción del empleo de la soda cáustica a partir de la valoración de los daños físicos y químicos que puede conllevar su uso en el durazno conservado en almíbar para responder a los limitantes tecnológicos de la cadena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Puesta a punto de la técnica para la evaluación del análisis de la firmeza

Para ello se empleo un Texturómetro (*texture analyzer TA pluss*) utilizándose como aditamento un punzón cilíndrico que finaliza en punta con forma de esfera con un diámetro de 0.8 cm. y un largo de 4.9 cm. accesorio indicado en los productos hortofrutícolas para medir la firmeza de textura. Los datos fueron obtenidos bajo un software llamado NEXIGEN.

Para la puesta a punto de la técnica de evaluación de la firmeza en el durazno se realizaron 18 métodos diferentes, variándose la fuerza trigger (0,001-0,1 Kgf), el detector de rotura (5-10 N), el porcentaje de rotura (5-10%) para un total de 288 pruebas realizadas. Los parámetros que se manejaron sin ningún cambio fueron:

- Depresión límite: 5 mm
- Velocidad de penetración: 10 mm/s
- Velocidad de desplazamiento: 50 mm/s

Las muestras empleadas fueron durazno conservados en almíbar adquiridos comercialmente. En la evaluación de cada método empleado, se realizaron 16 repeticiones.

Los resultados obtenidos en estos métodos fueron analizados bajo un paquete estadístico SPSS (Versión 7.5) empleándose el método ANOVA (un factor), con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre los métodos aplicados en relación a la firmeza evaluada y establecer el método para la evaluación de la firmeza en el durazno.

Caracterización de la firmeza y del pH inicial del durazno fresco

Se evaluó la característica de la firmeza y del pH en el durazno (*Prunus persica* L.), con el fin de conocer las condiciones iniciales del durazno y evaluar los cambios que se producían en estas propiedades después del uso de la soda cáustica.

Una vez establecidos los parámetros bajo los cuales se realizaría la evaluación de la firmeza, se determinó la firmeza de la pulpa de durazno fresco, con la finalidad de conocer la firmeza inicial del producto. Para ello se tomó una muestra al azar representativa (1 kg) de durazno fresco. Para este análisis, se tomaron las muestras previamente peladas de forma manual realizándose las medidas en las mejillas o de forma transversal.

Para la evaluación del pH se empleó un pH-metro Crison bajo el cual se realizaron las medidas por duplicados en los duraznos frescos previamente sometidos a una homogeneización (licuado).

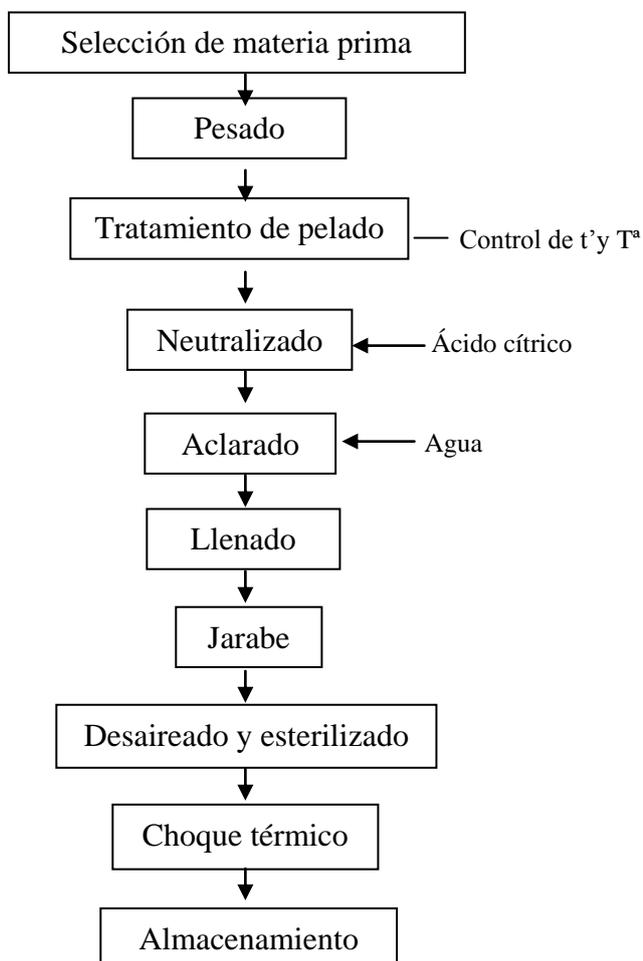
Preparación de las muestras

Para la investigación se emplearon 15 Kg de durazno fresco de la variedad amarillo jarillo previamente seleccionados a partir del color (pintón) y de los daños físicos.

El número de tratamientos aplicados con el uso de soda cáustica fueron 12, en los que se varió la concentración de la soda cáustica (5, 7 y 10%), el tiempo de exposición del durazno en el tratamiento (5 y 10 min.) y la temperatura aplicada en el tratamiento (80 y 90°C).

El proceso llevado a cabo para su conservación del durazno en almíbar se presenta en la siguiente figura.

Figura N° 1. Flujograma de elaboración del durazno en almíbar



Evaluación de las características de color, firmeza, pérdida de peso y pH en el durazno después del tratamiento de pelado.

Para la evaluación del efecto del color se realizó a partir de la observación visual y por fotografía. Este análisis se llevo a cabo una vez aplicado el tratamiento con soda cáustica y conservado en almíbar (Día 1) y después de almacenar el producto en un periodo de 30 días, con el fin de realizar las comparaciones múltiples y así denotar los cambios que se presentaban durante

el tiempo de almacenamiento del producto, dado que esta característica es importante para el consumidor.

En la determinación de la firmeza se empleo el texturómetro *TA-plus* empleándose las variables estimadas en la puesta a punto de esta técnica. Este análisis se llevo a acabo realizando 16 repeticiones por cada tratamiento. Las medidas fueron realizadas los días 1 y 30 después de haber sometido los duraznos a los diferentes tratamientos.

Las pérdidas de peso se determinó por diferencia de peso inicial (durazno fresco sin pelar) con respecto al peso final (durazno tratado).

En la determinación del pH se empleo un pH-metro Crisol, para la cual, la muestra fue homogeneizada previamente evaluándose por duplicado durante los días 1 y 30.

Análisis y selección del método de pelado que mejor conserve las características iniciales del durazno (*Prunus pérsica L.*).

Esta selección se realizo teniendo en cuenta la concentración, la temperatura y el tiempo bajo los cuales se obtuvo una menor pérdida de la calidad física inicial del durazno. Para ello todos los resultados obtenidos, iniciales y finales, se sometieron a un tratamiento estadístico partiendo del paquete estadístico SPSS con el fin de establecer si existen diferencias entre los tratamientos aplicados al durazno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según los resultados de las variables empleadas en la evaluación de la firmeza, y teniendo en cuenta el análisis estadístico realizado, las condiciones más apropiadas para la evaluación de esta propiedad en el durazno conservado en almíbar a partir del uso del texturómetro se representan en la tabla 1.

Tabla 1. Condiciones estandarizadas para la evaluación de la firmeza del durazno conservado en almíbar

Características	Valores
Depresión limite	5 mm.
Velocidad de fuerza	10 mm/s
Trigger	0.001 Kgf
Detector de rotura	5 N
% de rotura	5

Características de firmeza y pH iniciales del durazno fresco cv. Amarillo

Jarillo

En la tabla 2 se muestra la firmeza promedio y el pH del durazno fresco, valores que se tomaron como parámetros iniciales del durazno antes de ser sometido a los procesos de pelado con soda cáustica. Según los resultados, el durazno de la variedad amarillo jarillo se caracteriza por presentar una firmeza de 1,567 y un pH de 5,10.

Tabla 2. Valores promedios de la firmeza y pH que caracterizan al durazno fresco

Peso	Firmeza(Kgf)	pH
1 Kg	1,567 ± 0,771	5,100 ± 0,492

n= 33, promedio ± desviación estándar

Evaluación de la evolución de las características de color, firmeza, peso y pH en el durazno fresco (*Prunus pérsica* L.).

Color

Los resultados obtenidos en la evaluación del color para el día 1 se presentan en la Figura 2.

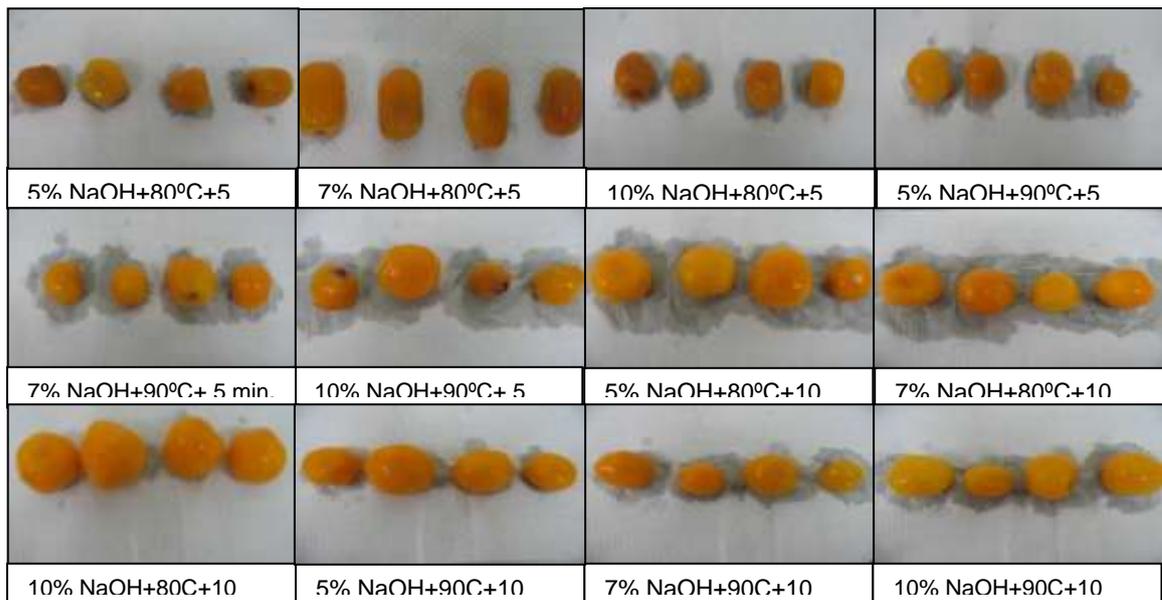


Figura 2. Resultados de color obtenido en el durazno pelado para el día 1

Como se observa en la figura anterior a medida que se va aumentando la concentración de soda cáustica, el color se va tornando a naranja más claro,

siendo más representativo en los tratamientos de soda cáustica realizados a temperatura de 90°C por un tiempo de exposición de 10 min.

Resultados que fueron igualmente observados en el durazno después de un (1) mes de almacenamiento a condiciones ambientales (Figura 3).

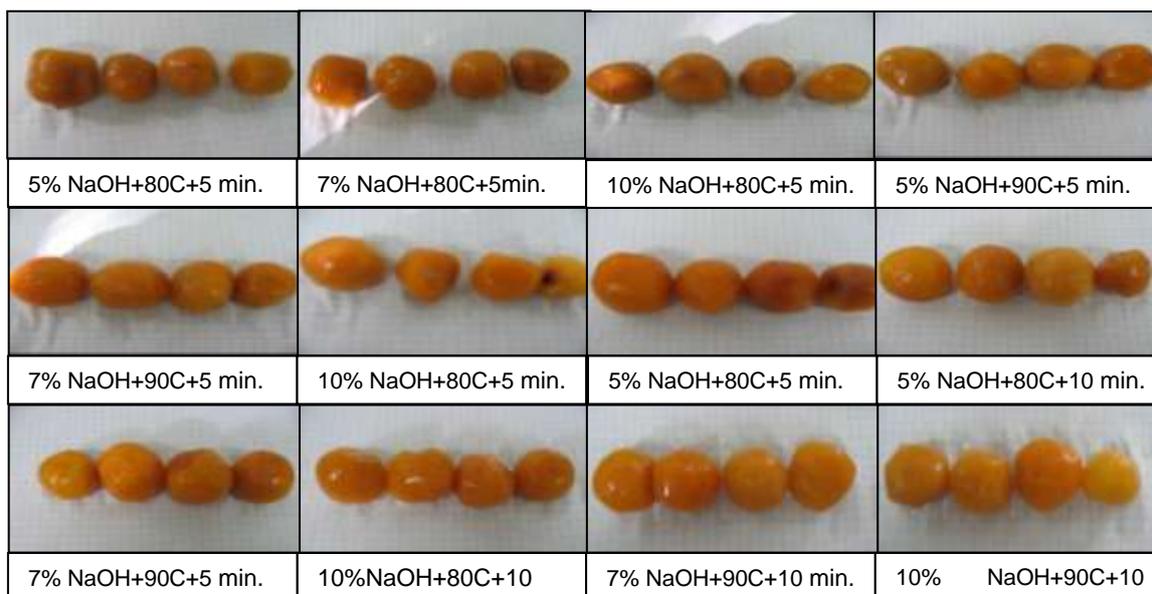


Figura 3. Resultados de color obtenido en el durazno pelado para el día 30

Firmeza

Los resultados de firmeza, para los días 1 y 30, en el durazno conservado en almíbar se muestran en las figuras 4 y 5.

Para el día 1, después de someter los duraznos a los diferentes tratamientos de pelado, se observa que los tratamientos 3 (10% de NaOH x 80 x 5 min.); 4 (5% NaOH x 90 x 5 min.), 5 (7% NaOH x 90 x 5 min.), son los que menos influyen en la pérdida de firmeza del durazno, en relación a la firmeza inicial del durazno (T1). Para el caso en el que emplea la soda cáustica en su mayor

concentración, se presenta mayor pérdida de la firmeza (10% a una mayor temperatura).

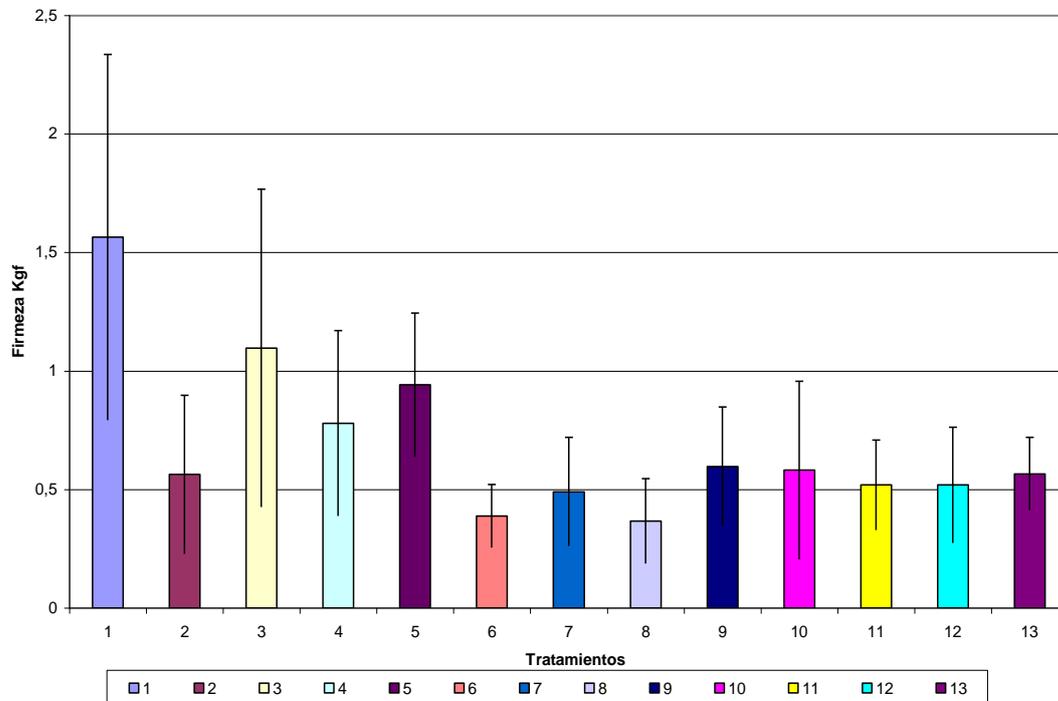


Figura 4. Resultados promedios (n= 16) de la firmeza en el durazno pelado al primer día de almacenamiento

Como se observa en la figura 5, después de 30 días de almacenamiento el tratamiento 2 (5 NaOH x 80 x 5 min.) fue el que menor pérdida se presentó con el tiempo en relación al día uno, dado el caso que el número uno es la prueba patrón.

Los tratamientos a partir de los cuales se obtuvieron mayores pérdidas fueron 3, 4 y 5 (7% NaOH x 80°C x 5min, 5% NaOH x 90°C x 5min, 7% NaOH x 90°C x 5min,) siendo menor esta pérdida en los tratamientos 9 (10% NaOH x 80°C x 10 min.), 10(5% NaOH x 90°C x 10 min.), 11 (7% NaOH x 90°C x 10min.), 12 (10% NaOH x 90°C x 10min.) puesto que se observaron diferencias en la

firmeza presentada para los respectivos tratamientos en relación con el primer día.

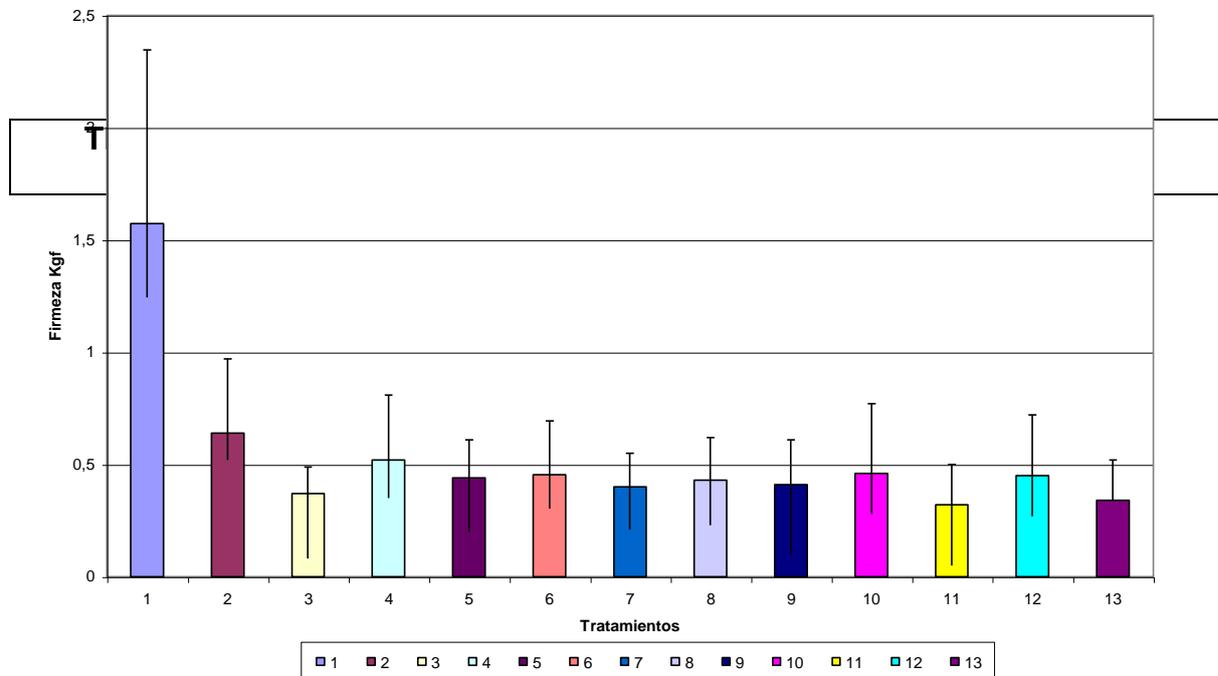


Figura 5. Resultados promedios (n= 16) de la firmeza en el durazno pelado al día 30 de almacenamiento

Según los resultados estadísticos del ANOVA (un factor) existen diferencias significativas ($p < 0.05$) para la firmeza en el día uno entre los diferentes tratamientos aplicados para el durazno

Como se observa en la tabla 3 en los tratamientos 2 (7% NaOH x 80°C x 5 min.) y 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.) se presenta una mayor pérdida en la firmeza con relación al tiempo.

Según los resultados estadísticos poshoc no existen diferencias mínimas significativas (DMS) entre los tratamientos 3 (10% NaOH x 80°C x 5 min.), 5 (7% NaOH x 90°C x 5 min.) y 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.) para el día uno, los

1	1,567 ± 0,771*	1,567 ± 0,771
2	0,54 ± 0,109 ^{a b}	0,645 ± 0,037
3	1,097 ± 0,04 ^{a c d e f g h i j}	0,377 ± 0,039
4	0,779 ± 0,185 ^{* k l m}	0,524 ± 0,21
5	0,942 ± 0,15 ^{* b n n o p q r s t}	0,41 ± 0,012
6	0,388 ± 0,031 ^{* c k n}	0,415 ± 0,052
7	0,4998 ± 0,008 ^{* d n}	0,435 ± 0,053
8	0,366 ± 0,024 ^{* e l o}	0,41 ± 0,054
9	0,597 ± 0,027 ^{* f p}	0,437 ± 0,066
10	0,581 ± 0,228 ^{g* q}	0,449 ± 0,233
11	0,393 ± 0,064 ^{* h m r}	0,331 ± 0,072
12	0,519 ± 0,02 ^{* i s}	0,431 ± 0,25
13	0,566 ± 0,044 ^{* j t}	0,334 ± 0,025
<i>P valor</i>	0,007	0,759

cuales se diferencian en la concentración de soda cáustica y temperatura aplicada y en relación al contenido de soda cáustica aplicada, respectivamente.

Tabla 3. Resumen de los resultados estadísticos para la firmeza del durazno conservado en almíbar

a, b, c...letras iguales existen diferencias significativas

De los tratamientos 3 (10% NaOH x 80°C x 5 min.), 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.) 5 (7% NaOH x 90°C x 5 min.) se observa, que el primero es en el que menor pérdida de firmeza se obtiene a lo largo del tiempo al igual que al tratamiento 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.)

Basados en estos resultados y teniendo en cuenta que lo que se busca es optimizar el uso de soda cáustica, el tratamiento 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.) es el que los resultados mejor conserva las características iniciales del durazno.

En relación a los resultados de pH, no existen diferencias significativas, presentando un pH inicial entre 5,1 – 5,8 y final de entre 3,1 – 3,5. Los tratamientos en los que se obtuvo una menor pérdida de peso fueron: 3, 4, 8, 9, 10 y 11, respectivamente.

CONCLUSIONES

El tratamiento que mejor conserva la firmeza del durazno en almíbar es el tratamiento 4 (5% NaOH x 90°C x 5 min.) comparados con los demás tratamientos aplicados, donde se reduce el uso de soda cáustica, esto significa ahorrar y economizar, tiempo, dinero, y daños ambientales.

Después de 30 días en almacenamiento el pH se mantuvo entre 3.1 a 3.5 por acción que ejerce el ácido cítrico, siendo éste un pH recomendado para la conservación del durazno en almíbar.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS B. and KIRK W. (1991). Process for enzyme peeling of fresh citrus fruit.
US PATENT 5.000.967.

AHVENAINEN R. T., HURME E. U., HÄGG M., SKYTТА E. H., LAURILA E. K. (1998). Shelf life of prepeeled potato cultivated, stored, and processed by various methods. *Journal of Food Protection*, **61** (5): 591-600.

BERRY R. E., BAKER R. A., BRUEMMER J. H. (1988). Enzyme separated sections. A new lightly processed citrus product. Proceeding of the sixth International citrus congress. Israel. 1711-1716.

BRUEMMER J. H. (1981). Method of preparing citrus fruit sections with fresh fruit flavour and appearance. US PATENT 4.284.651. August 18.

BRUEMMER J. H., GRIFFIN A. W. And ONAYAMI O. (1978). Sectionizing grapefruit by enzyme digestion. Proc. Florida State Hortofruticol. **91**, 112-114.

COLL L. (1996). Polisacáridos estructurales y degradación enzimática de la membrana carpelar de mandarina *Satsuma (Citrus unshiu M.)*. Pelado enzimático de los segmentos. Universidad de Murcia.

FERNANDEZ S. José María. (2004). El pelado al vapor. Last Saved. 11-46.

HÄGG M., HÄKKINEN U., KUMPULAINEN J., AHVENAINEN R., HURME E. (1998). Effects of preparation procedures, packaging and storage on nutrient retention in peeled potatoes. *Journal of Science of Food Agriculture*, **77**: 519-526.

KAO Soap Co. Ltd. (1975). Peeling the rind of fruit or vegetable by soaking in aqueous solution containing enzymes and surfactants. J.P. PATENT. 7.535.051. March 24.

OBBERGFÖLL Hans. (2002). El pelado de fruta. *Biotimes*. 4-5.

PALAZÓN J. C. BOTELLA M. A., SERRANO M., AMORÓS A. y PRETEL M. T. (2000). Optimización del pelado enzimático de diferentes frutos cítricos tradicionales del sureste español. 303-306.

PÉREZ E. Joaquín. (1997) Sustitución de agente de pelado del melocotón. *Innovación y Tecnología INTEC*.

PRETEL M. T. FERNÁNDEZ P. S., MARTÍNEZ A., ROMOJARO F. (1997). Pectic enzymes in fresh fruit processing: Optimization of enzyme peeling of oranges. *Processing Biochemistry*, **32** (1): 43-49.

SANTERRE C. R., LEACH T. F., CASH J. N. (1991). Bisulfite alternatives in processing abrasion-peeled Russet Burbank potatoes. *Journal of Food Science*, **56** (1): 215-259.

SAPERS G. AND MILLER R. L. (1995). Heated ascorbic/citric acid solution as browning inhibitor for pre-peeled potatoes. *Journal of Food Science*, **64** (4): 762-767.

SAPERS G. AND MILLER R. L. (1993). Control of enzymatic browning in pre-peeled potatoes by surface digestion. *Journal of Food Science*, **58** (5): 1076-1078.

TOYO Seikan Kaisma Co. Ltd. (1973). Peeling pectincontaining fruit by conventional methods washing with alkali solution treating with enzyme and

optionally with cellulase to remove remaining skin and loose pith. JP. PATENT 7.386.750, August 3.

TSUJISAKA Y., OKUMURA S., TAKENISHI S. And OKADA S. (1973). Endopolygalacturonase from *Aspergillus niger* and its ability to remove segment skin from mandarin orange. Journal Ferment Technology. **51** (7): 464-472.