

TEXTURA Y MICROESTRUCTURA EN SEMIRODAJAS DE PIÑA DESHIDRATADA VARIEDAD ROJA ESPAÑOLA

N. S. Sanabria^{a*}, A. Cova^a, D. Cueto^b, G. Rodríguez^c

^a Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

^b Departamento de Investigación y Desarrollo, Devenalsa S.A, Santa Teresa del Tuy, Miranda, Venezuela

^c Sección de Microscopia Electrónica Laboratorio E, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

*Autor de correspondencia, email: nsanabria@usb.ve

Recibido: Noviembre 2016. Aprobado: Abril 2018.

Publicado: Junio 2018.

RESUMEN

Un aspecto clave en el deshidratado de la piña (*Ananas comosus*) es la textura, la cual se asocia a la estructura del tejido. Al evaluar dicha estructura, se revelan los efectos de los tratamientos empleados. El objetivo del trabajo, fue evaluar la textura y microestructura en semi-rodajas de piña variedad Roja Española, con diferentes tratamientos: fruta fresca (sin deshidratar), fruta deshidratada por secado en bandeja y fruta osmodeshidratada por combinación de proceso osmótico y secado en bandeja, con el fin de evaluar cuál tratamiento otorga mejor preservación en la estructura del fruto. Los resultados indicaron diferencias en la firmeza y adhesividad de las muestras por efecto del tratamiento aplicado, siendo registrado un 86-88% de encogimiento en el tejido de las semi-rodajas de las piñas obtenidas, demostrando que el efecto del calor directo contribuye a la contracción en la estructura de la fibra. En la microestructura de las muestras se pudo observar cómo la orientación de las fibras se mantiene en la superficie, siendo el daño por efecto de la temperatura en el tejido parénquima más notable en la piña osmodeshidratada. Los resultados obtenidos permiten caracterizar y proponer líneas de mejora en la fabricación de piña deshidratada por tratamientos combinados.

Palabras claves: piña, deshidratación osmótica, microestructura, textura, secado por convección.

TEXTURE AND MICROSTRUCTURE IN PINEAPPLE SLICES DEHYDRATED SPANISH RED VARIETY

ABSTRACT

A key aspect of dehydrated pineapple (*Ananas comosus*) is the texture, which is associated with tissue structure. In evaluating this structure, the effects of the treatments employed are revealed. The aim of this work was to evaluate the texture and microstructure in semi-pineapple slices red Spanish variety, with different treatments: fresh fruit (without drying), dried fruit drying tray and fruit osmodehydrated by combining osmotic process and tray drying in order to assess which treatment gives better preservation in the structure of the fruit. The results indicated differences in the strength and adhesiveness of the samples by effect of treatment applied being registered 86-88% shrinkage in the fabric of the semi-slices of pineapples obtained, showing that the effect of direct heat contributes to the contraction in the fiber structure. In the microstructure of the samples it was possible to observe how the orientation of the fibers is maintained on the surface, being the damage due to temperature in the most remarkable parenchymal tissue in the osmodehydrated pineapple. The results obtained allow us to characterize and propose lines of improvement in the manufacture of dehydrated pineapple by combined treatments.

Keywords: pineapple, osmotic dehydration, microstructure, texture, convection drying.

INTRODUCCIÓN

La textura en alimentos deshidratados constituye un atributo de calidad sensorial y aceptabilidad muy apreciado, ya que permite interpretar las modificaciones que un proceso de deshidratación produce sobre la morfología celular y, consecuentemente, sobre la estructura del alimento [1]. Por otra parte, el tratamiento

aplicado para la obtención del producto y sus efectos en el tejido del alimento definen una serie de características que promueven tanto su vida útil como sus cualidades de consumo. Uno de los procesos aplicados ampliamente en la preservación de diversas matrices alimenticias ha sido el secado o deshidratación, ya que la remoción de agua a

una concentración determinada asegura la estabilidad microbiológica del producto y minimiza los cambios físicos, enzimáticos y químicos del material durante su almacenamiento. La deshidratación empleando métodos por convección es uno de los procedimientos más aplicados, siendo muchas veces combinado con procesos de deshidratación osmótica como tratamiento previo, a fin de obtener cualidades sensoriales y de textura específicas [2],

La aplicación del secado en alimentos cambia la estructura en las matrices alimentarias y altera la conformación espacial del tejido, ya que la remoción de agua añade rigidez a las capas externas del producto y, simultáneamente, puede acumular gradientes de humedad en las capas internas, lo cual crea tensiones y contracción [3], produciendo fracturas, discontinuidades e incluso daño estructural, siendo el estudio de las condiciones del proceso fundamental para la obtención de las características físicas y mecánicas deseadas en los productos deshidratados.

Las propiedades físicas de los alimentos se correlacionan muy a menudo con su estructura morfológica. Características microestructurales tales como cambios en la forma y tamaño de los espacios intercelulares, así como cambios y deformaciones en la pared celular en el tejido son capturados por técnicas microscópicas [4]. Un cambio físico de interés en los productos deshidratados es el encogimiento de la estructura por efecto del calor, el cual se define como la reducción del volumen de un alimento durante la deshidratación; sin embargo, también ha sido reportado como la relación entre las áreas y los espesores finales e iniciales de un alimento [5]. En algunos casos se espera reconstituir características originales del producto fresco luego de su secado, siendo la propiedad de rehidratación otro aspecto de interés. La firmeza y adhesividad de los productos obtenidos también es afectada por ésta contracción tisular, siendo

requerido el estudio de tratamientos y condiciones del proceso previos a la deshidratación para lograr la textura deseada en el alimento obtenido.

La piña es una fruta tropical de gran aceptación, siendo la variedad Roja Española ampliamente distribuida en Venezuela y disponible durante todo el año. La obtención de semi-rodajas de piña deshidratada ha sido de interés en la presente investigación, para lo cual se compararon tres tratamientos: fruta fresca, fruta deshidratada por secado en bandeja y fruta osmodeshidratada por combinación de proceso osmótico y secado en bandeja, con el fin de evaluar cuál tratamiento otorga mejor preservación en la estructura del tejido.

MATERIALES Y MÉTODOS

La piña variedad Roja Española fue adquirida en mercado local, se seleccionaron por su tamaño, estado de madurez y ausencia de magulladuras o deterioro. La fruta fue lavada e higienizada en una solución de agua clorada a 50 ppm por 5 min. A la fruta le fue retirada corteza y centro del fruto, para luego obtener semi-rodajas de piña de 1,1cm de espesor. Se analizó la fruta fresca, la fruta deshidratada y osmodeshidratada. Para la obtención de la fruta deshidratada las semirodajas de piña fueron secadas directamente en un deshidratador de bandejas HARVETS SAVER, (modelo R-5A, Ohio, USA) programado a una rampa de temperaturas entre 45 y 60°C durante un período de 10 horas; mientras que las frutas osmodeshidratadas se obtuvieron aplicando inicialmente una impregnación con jarabe de sacarosa a 60°Brix a en una relación fruta/jarabe 1:2,5 durante 4 horas. Una vez concluido el proceso, se procedió a deshidratar el producto en el deshidratador de bandejas a 55°C por 10 horas, acorde al procedimiento descrito por [6]. El encogimiento del tejido en las semirodajas de piña fue obtenido como un valor estimado, midiendo la variación del espesor en la semirodaja de piña antes y después del efecto del secado, empleando un vernier. Se aplicó

análisis de textura empleando un texturómetro TA.XT plus (Surrey, UK), considerando: a) test de punción con la probeta P2N y distancia de penetración de 5mm en el centro (zona 1) y extremo (zona 2) de la semirodaja (Figura 1) y b) test de compresión simple, con un 50% de compresión sobre la sección de piña completa de 1,1 cm de espesor, a una velocidad de 0,5 mm/s, usando una probeta P75.

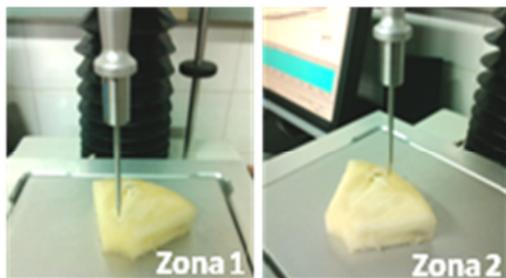


Fig.1. Zonas de estudio para la textura en piña.

Para el estudio de microestructura se fijó la fruta fresca con glutaraldehído al 2,5% por 24 horas, seguido de lavados con soluciones de etanol a 50, 75 y 90% por 10 minutos. Se retiró la muestra de la inmersión y se guardó hasta el momento de su análisis. La fruta deshidratada y osmodeshidratada se analizaron directamente, a fin de evaluar el efecto del tratamiento con proceso de secado. A todas las muestras les fue aplicado un recubrimiento de oro antes de ser analizadas. Se evaluó la superficie de las muestras en las zonas 1 y 2. Después de éste análisis todas las muestras se fracturaron en nitrógeno líquido para estudio de fractura, también con un recubrimiento de oro. Todas las muestras se colocaron en un porta muestra con cinta adhesiva de carbono, y se observaron en un Microscopio Jeol JSM-6390 a un voltaje de aceleración de 30kV, a magnificaciones de 100x y 250x. Los resultados de textura se reportaron como promedios, y se analizó estadísticamente usando una prueba de t-student y análisis de varianza unifactorial empleando programa Statgraphics 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que hay diferencias significativas ($p < 0,05$) en la firmeza de las muestras por efecto del tratamiento aplicado y entre las zonas estudiadas (Figura 2), siendo la fruta deshidratada el producto con mayor valor de éste parámetro, y la fruta osmodeshidratada la de menor firmeza. Al evaluar el encogimiento del tejido, se estimó una contracción de 86-88% en la fruta deshidratada y osmodeshidratada (datos no mostrados), demostrando que el efecto del calor directo contribuye a la contracción en la estructura de la fibra, resultado similar a lo reportado por [7] al estudiar los efectos de los métodos de preparación sobre las fibras de piña. El encogimiento puede ser considerado como un factor de pérdida de calidad en algunos alimentos deshidratados, tales como manzana y peras, pero en otros como la uva puede ser un atributo característico [5]. En el caso de la piña pasa a ser una cualidad sensorial característica del producto una vez deshidratado.

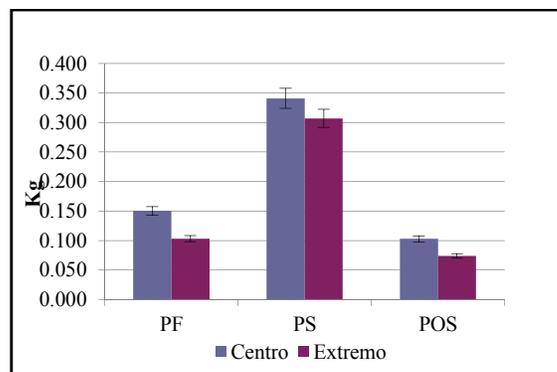


Fig. 2. Firmeza por prueba de punción en piña fresca (PF), piña deshidratada (PS) y piña osmodeshidratada (POS).

Se cuantificó mayor adhesividad/pegajosidad en la fruta sin deshidratar, seguida de la piña osmodeshidratada (Figura 3), aspecto que se atribuye a la característica impartida por el contenido de humedad en el fruto sin tratamiento y en combinación con los azúcares naturales presentes. La piña osmodeshidratada es el siguiente producto en ilustrar ésta característica, pero en menor

intensidad respecto al fruto seco, atribuido éste resultado al contenido de azúcares impartido por el efecto osmótico, cuyo efecto de cobertura pudo retener un poco de ésta propiedad. La fruta deshidratada registró el menor valor de adhesividad. El valor, negativo en éste parámetro es indicativo que el producto podría adherirse ligeramente al paladar durante su consumo.

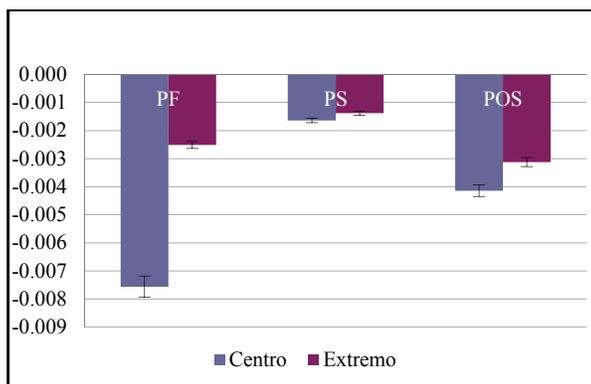


Fig. 3. Adhesividad por prueba de punción en piña fresca (PF), piña deshidratada (PS) y piña osmodeshidratada (POS).

Los resultados de firmeza y adhesividad obtenidos por el ensayo de compresión al 50% se pueden observar en las Figuras 4 y 5, respectivamente. A diferencia del ensayo de punción ya presentado, la firmeza se registró superior en la fruta fresca, seguida de la piña osmodeshidratada; siendo el producto seco el de menor firmeza al evaluar la sección de piña completa. Este resultado se atribuye al tipo de análisis empleado, y a posibles variaciones en los espesores de las muestras tomadas por efecto del secado, ya que al evaluar la sección completa de la semirodaja de piña se tiene un barrido completo de la resistencia del tejido, a diferencia del ensayo de punción.

Al evaluar la adhesividad, se observó concordancia con lo obtenido en el análisis de punción para las muestras estudiadas, siendo la fruta sin deshidratar quien registró un notable valor en éste parámetro, mientras que la piña deshidratada tuvo un registro mínimo.

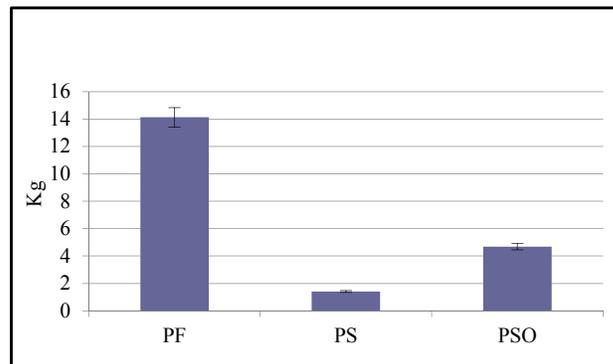


Fig. 4. Firmeza por prueba de compresión al 50% en piña fresca (PF), piña deshidratada (PS) y piña osmodeshidratada (POS).

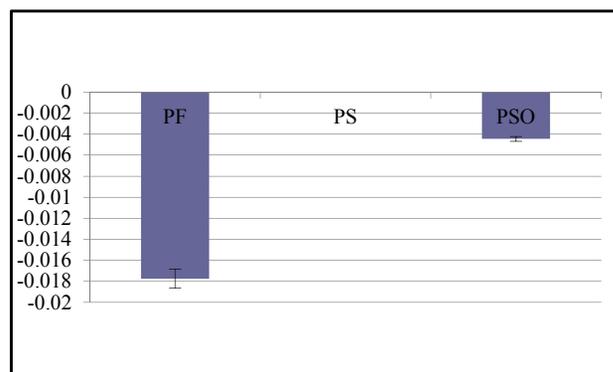


Fig. 5. Adhesividad por prueba de compresión al 50% en piña fresca (PF), piña deshidratada (PS) y piña osmodeshidratada (POS).

Se pudo observar cualitativamente fracturabilidad del tejido en la piña fresca, sin tratamiento, al aplicar los ensayos de compresión, manifestado por picos de menor proporción a la firmeza en el gráfico del análisis de compresión (Figura 6), resultado que coincide con investigaciones previas [8], quienes reportaron una variación de firmeza a lo largo del tejido de la piña sin deshidratar, manifestado por picos de menor proporción a la firmeza.

En la microestructura de las muestras (Figuras 7 y 8), se puede observar la orientación de fibras en la superficie. Cualitativamente, la piña fresca y sin tratamiento tiene

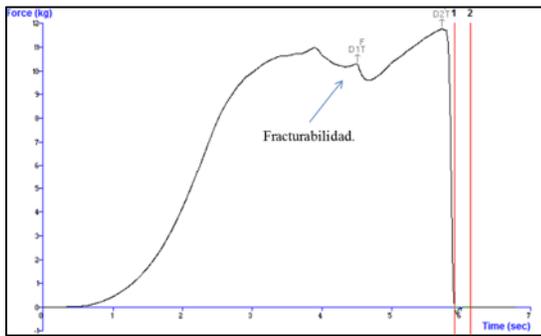


Fig. 6. Fracturabilidad observada en gráfico de piña fresca, sin tratamiento (compresión del 50%).

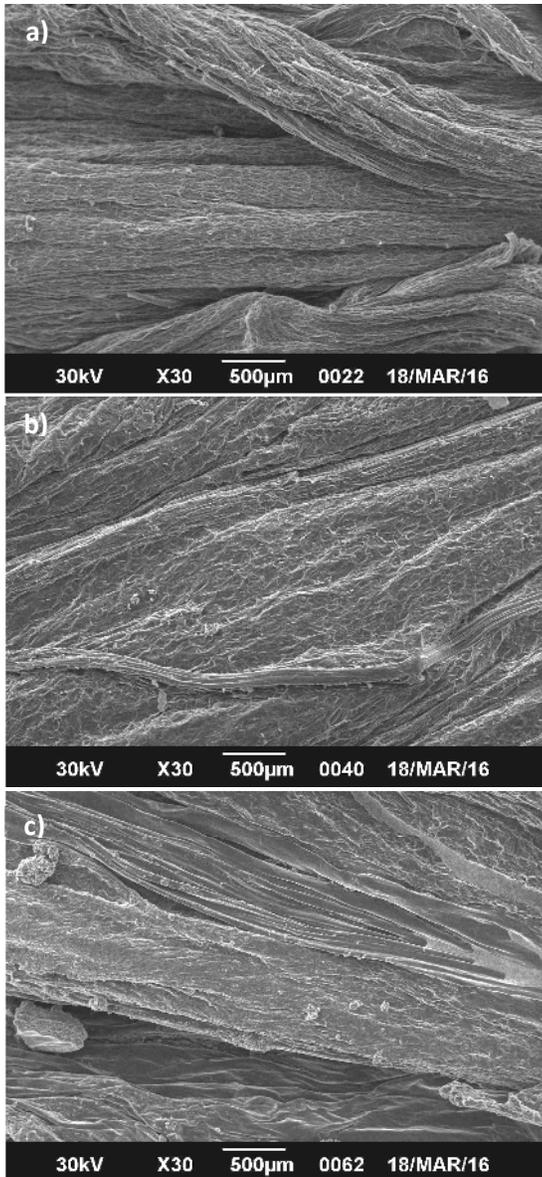


Fig. 7. Microestructura de la superficie en la zona 1 (centro) en: a) piña fresca, b) piña deshidratada, c) piña osmódeshidratada.

una estructura superficial que muestra fibras sin roturas pero aireadas, sin porosidad superficial, con aspecto rizado hacia la zona 2, la cual se correlaciona con alta fracturabilidad observada al aplicar ensayos de compresión descritos anteriormente. Un grupo de investigadores [8] evaluaron si había variabilidad en diferentes zonas de piña sin tratamiento, y consideraron la zona 1 estudiada en la presente investigación es de mayor carnosidad y suavidad en el fruto, siendo la zona 2 un poco más seca debido al exudado natural de la piña en ésta zona luego del pelado.

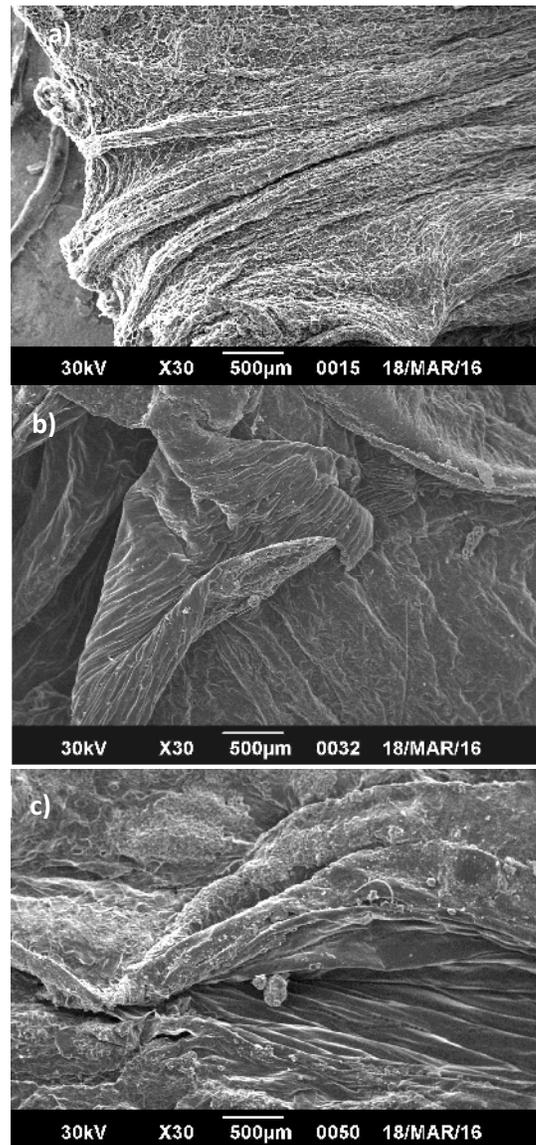


Fig. 8. Microestructura de la superficie en la zona 2 (extremo) en: a) piña fresca, b) piña deshidratada, c) piña osmódeshidratada,

La compactación/encogimiento/adhesión superficial en las fibras se observó tanto en la piña deshidratada sin tratamiento osmótico como en la osmodeshidratada (Fig. 7b-c y 8b-c) y en ambas zonas de estudio, siendo cualitativamente observada en mayor extensión superficial de la piña sin tratamiento osmótico, cualidad que se puede correlacionar con la firmeza presentada en la fruta seca al aplicar la punción, cuyo resultado registró mayor resistencia. A diferencia de la fruta fresca, no se observan fibras aireadas. Esta compactación sugiere que la rehidratación del producto en agua pudiera ser afectada, ya que no se visualizan canales fibrosos ni porosidad superficial que la promuevan.

La piña osmodeshidratada (Fig 7c y 8c) no registró altos índices de firmeza, ni reportó fracturabilidad en sus gráficos (datos no mostrados). Cualitativamente, puede observarse algunas fibras y sus aberturas/roturas en la superficie, aspecto que sugiere una estructura celular menos resistente y más proclive al daño mecánico. La morfología obtenida sugiere que el jarabe azucarado en éste caso sensibiliza las paredes estructurales de la fibra, promoviendo su flexibilidad y rotura, lo cual es cónsono con la menor resistencia registrada a la punción y la adhesividad del tejido.

La fractura del tejido osmodeshidratado (Figura 9b) indica zonas varias a lo largo del tejido con canales de fibras ovaladas/redondeadas y abiertos en la parte interna, mostrando tejido sin encogimiento de fibras, aspecto que sugieren que la fruta osmodeshidratada pudiera promover mejor rehidratación del producto a diferencia de la fruta deshidratada, que muestra menor cantidad de zonas con éstos canales abiertos, siendo el encogimiento del tejido predominante.

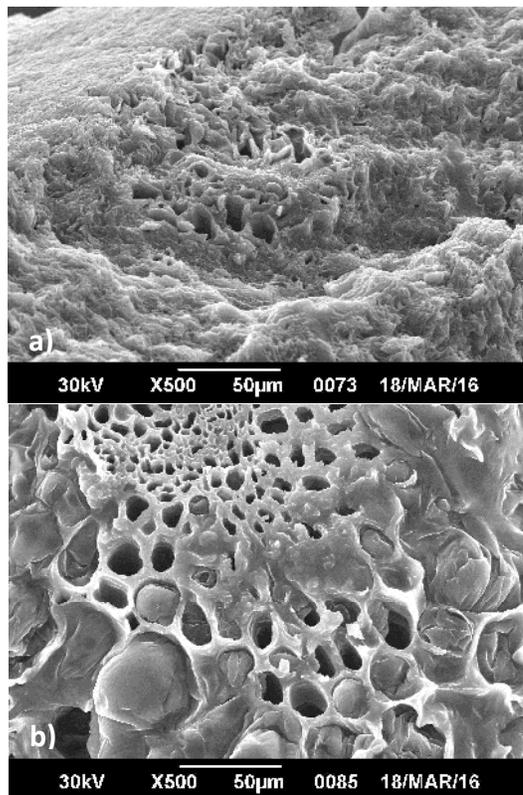


Fig. 9. Fractura del tejido en a) Piña deshidratada, b) Piña osmodeshidratada.

CONCLUSIONES

El estudio realizado sugiere que la aplicación de tratamiento osmótico previo al secado de la piña afecta la estructura superficial del tejido. Los resultados obtenidos permiten continuar estudios y proponer líneas de mejora en la fabricación de piña deshidratada por tratamientos combinados y mejorar así la posibilidad de rehidratar el producto.

REFERENCIAS

- [1] Vilela A., Sobreira C., Abraao A.S.; Lemos A., Nunes F., (2016) "Texture Quality of Candied Fruits as Influenced by Osmotic Dehydration Agents" *Journal of Texture Studies* 47(3): 239-252.
- [2] Barbosa-Cánovas G.V., Vega-Mercado H. 2000. *Deshidratación de Alimentos*. Editorial Acirbia, pp 70-78.

- [3] Lewicki P.P., Jakubczyk E., (2004) "Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples" *Journal of Food Engineering*. 64:307-314.
- [4] Tortoe C., Orchard J., (2006) "Microstructural Changes of Osmotically Dehydrated Tissues of Apple, Banana, and Potato" *Scanning*. 28:172-178.
- [5] SantaCruz-Vázquez V., SantaCruz-Vázquez C., Huerta-Espinoza, V.M., (2010) "Evaluación del encogimiento y deformación de uvas durante su deshidratación por fluidización usando el análisis fractal" *Superficies y Vacío* 23(S): 61-66.
- [6] Cueto D., Pérez L., (2012). Cinética de secado de la piña (*Ananas comosus* L.). 1^{er} Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco del LOCTI y del PEI.
- [7] Muhamad I.I., Kathan N.S., Shaharuddin S., Abang Zaidel D.N., (2015) "Effects of preparation on the properties of pineapple fibers" *Journal of Advanced Research Design*. 4(1): 1-8.
- [8] Saxena S., Mishra BB., Chander R., Sharma A., (2009). "Shelf stable intermediate moisture pineapple (*Ananas comosus*) slices using hurdle technology" *LWT – Food Science and Technology* 42:1681-1687.