

Conservación de una variedad de tuna (Burrona) bajo diferentes manejos poscosecha

Rigoberto González G*, Tomás Morales O.*, Emilio Olivares S*, Juana Aranda R.*,
Clemente Gallegos V**

En México se cultivan cerca de 45,000 ha de nopal tunero, con más de 20,000 productores, concentrándose el 90 % en los estados de México, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla.^{1,2} La superficie anterior cubre cerca del 90 % de lo cultivado a nivel mundial. La tuna se puede industrializar para el consumo humano en forma de fermentados, jugos, queso de tuna, mermeladas y otros más.^{3,4} Sin embargo, la tuna se consume y comercializa en fresco en el país o se exporta a muchas partes del mundo.⁵ Por lo anterior, el manejo adecuado de la tuna para aumentar su tiempo de conservación repercute en mayores beneficios económicos para los productores.⁶ Se ha estimado que entre el 25 y el 80% de los frutos se pierden tras la recolección,⁷ debido a un manejo y una manipulación defectuosa. Al igual que otras frutas, la tuna presenta un elevado carácter perecedero, lo que provoca problemas para su manejo en fresco, como los daños mecánicos y la deshidratación de la piel y el ataque de patógenos causantes de pudriciones.⁸ Adicionalmente, se presenta el problema debido a la estacionalidad de la producción, afectándose con ello la rentabilidad de los sistemas de producción.⁹ Todo esto ha provocado una serie de investigaciones encaminadas a prolongar la vida del fruto en fresco. Una opción es el encerado (baño de parafina), combinado con diferentes prácticas de cosecha y poscosecha.^{6,10,11}

Aunque la actividad metabólica de las tunas se considera baja por ser frutos no climatéricos, la realidad es que sufren deterioro, especialmente por los daños, lesiones e infecciones patológicas ocasionados durante su corte y manejo poscosecha.⁶ La poscosecha de tunas incluye dos grandes aspectos que siempre van relacionados: 1) la fisiología y 2)



Fig. 1. Variedad de tunas Burrona, apariencia al inicio del experimento.

la tecnología; el primero aborda el funcionamiento de los productos hortofrutícolas en poscosecha, mientras que el segundo aborda los aspectos del manejo tecnificado de los productos.⁶

Con base en lo anterior, se desarrolló la presente investigación con el objetivo general de evaluar la viabilidad de diferentes técnicas (corte, soleado, cepillado, encerado, y almacenado), que permitan prolongar el tiempo de conservación de la tuna y que repercuta en mejores condiciones de mercado y mayor beneficio económico de los productores.

Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló en las fases de campo y laboratorio. La primera fase se desarrolló en el rancho "las Papas" Lagos de Moreno, Jalisco loca-

* Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León.

** Centro Regional de Zacatecas de la Universidad de Chapingo.

lizado a 21°53' de latitud norte y 101°35' de longitud oeste. La región es semiárida con una vegetación general de pastizal, tiene una altitud de 2304 m, sobre el nivel del mar. El clima del municipio es semiseco, la temperatura media anual es de 18.7°C, con una precipitación media anual de 573.2 mm en su mayoría entre los meses de junio a octubre.

La variedad de tuna empleada fue la «Burrona» (*Opuntia sp.*). Dicho fruto, de acuerdo con Pimienta y Castillo (1995), aunque es atractivo para el mercado por su forma y tamaño, es insípido, presenta un alto número de semillas grandes y un porcentaje alto de frutos con rajaduras longitudinales, lo cual reduce su aceptación en el mercado. Esta variedad es ampliamente cultivada en la región Centro-Norte del país.⁹

El experimento se diseñó para evaluar cinco factores con dos niveles, para lo cual se requirió una cantidad de 640 frutos. Se evaluaron 32 tratamientos con 20 frutos cada uno, 10 se utilizaron para observación del cambio de apariencia de los frutos durante el almacenado y los otros 10 para las medición de las diferentes variables durante los cinco muestreos. La unidad experimental estuvo representada por un fruto. Se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial de tratamientos, las medias se compararon por medio de la prueba de Turkey. Los factores medidos y sus niveles fueron: tipo de corte (con cuchillo y manual); asoleado después del corte (con y sin exposición directa en el campo del fruto al Sol por 8 horas); tipo de desespinado (mecánico y sin desespinar); encerado (con y sin recubrimiento de 1mm de grosor de parafina comercial), y la temperatura de almacenamiento (con refrigeración a 4 ° C y a temperatura ambiente).

En el manejo de la cosecha y conservación de la tuna, tradicionalmente es primero la colecta de los frutos en forma manual o con cuchillo en base a la experiencia de los cosechadores. La tuna se pone en cajas de cartón o de madera, no se lleva ninguna precaución para proteger la tuna del Sol. La cajas se transportan a temperatura ambiente a empresas de la localidad para proceder al desespinado. Se envían al mercado en cajas y se mantienen algunas veces a temperatura ambiente y en otras ocasiones bajo refrigeración hasta su venta al consumidor.

En este trabajo se evaluó el manejo de la cosecha y manejo inmediato de la tuna. La tuna se cose-

chó en forma manual o con cuchillo. Los frutos se distribuyeron en forma uniforme sobre cartón y se evaluó el efecto de asolearlas o mantenerlas en la sombra y también se midió cómo afecta la conservación al desespinar las tunas o dejarlas con espinas.

La cosecha se realizó en forma aleatoria el 4 de octubre de 1997 por la mañana, en dos formas de acuerdo a como la realizan los productores de la región: a) Corte manual. Se sostuvo el fruto por la parte media dándole un giro rápido para separarlo de la penca; b) Corte con cuchillo. Se utilizó una navaja, sosteniendo e inclinando el fruto con la mano izquierda y haciendo el corte en la unión de la tuna con la penca. Para cada uno de los tratamientos se cosecharon 400 tunas.

Las tunas se separaron en dos partes (200 frutos cada una) y recibieron dos tratamientos diferentes de manejo postcorte: a) Asoleado. Inmediatamente después de la cosecha se colocó la tuna en el suelo exponiéndose a la luz solar; b) Sombra. Otra parte de la tuna cosechada se llevó rápidamente a la sombra, evitando que se asoleara después del corte. El tratamiento duró ocho horas y se seleccionó debido al tiempo de jornada de trabajo de los empleados utilizados en la cosecha.

Después de las ocho horas de almacenado una parte de las tunas se trataron con máquina desespinaadora, eliminando la mayor parte de las espinas. Otra parte de las tunas se dejaron con espinas tal y como quedaron después del manejo postcorte. Las tunas se transportaron en cajas de cartón para continuar con la siguiente etapa.

La segunda fase se realizó en el laboratorio de Biotecnología Microbiana de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se inició dos días después de la fase de colecta de las tunas y duró hasta el mes de enero de 1998, con muestreos cada 15 días.

Con respecto al tratamiento de encerado, la cubierta de parafina fue de 1 mm. Para el tratamiento de temperatura se seleccionó a 4° C de almacenamiento y la temperatura ambiente. Se evaluaron cinco muestreos, a partir del 20 de octubre, con intervalos de 15 días cada uno. Se tomaron dos tunas de cada tratamiento. Las variables que se midieron se describen a continuación: El porcentaje de cenizas se encontró por diferencia de pesos después de quemar una muestra a 500° C. La densidad se determinó midiendo el peso del fruto y el volumen de

agua desplazado en una probeta, se reporta como $g\ ml^{-1}$. El peso total, el peso relativo de la cáscara y el peso relativo del lóculo se midieron directamente en una balanza. El porcentaje se determinó por la relación del peso de cáscara o lóculo, con respecto al peso total. El pH se determinó en el jugo de la fruta en un potenciómetro (Orión 720^a). Los °Brix se determinaron en el jugo de la fruta en un refractómetro manual (Atago N-1EBX). Además de lo anterior, se determinó el número de semillas abortivas y normales y se evaluó el número y tipo de microorganismos presentes en las muestras. A las tunas muestreadas se les separó la cáscara en forma aséptica con un cuchillo estéril. Se tomó una muestra de 1 g de cáscara y 1 g de la pulpa de cada una de las tunas. Cada muestra con 100 ml de agua estéril se molió en una licuadora previamente esterilizada. Las muestras se almacenaron en frascos estériles. De cada frasco se inoculó 1ml de solución en agar nutritivo para la determinación de microorganismos aerobios mesófilos incubando a 37° C por 24 horas. Por otro lado, 1 ml de la solución se inoculó en papa dextrosa agar, para la determinación de hongos y levaduras, incubando a 20° C por cinco días. Se identificó el número y tipo de colonias y se observaron los microorganismos bajo el microscopio.

Resultados y discusión

Los análisis de varianza mostraron que los factores más importantes que influyen sobre el tiempo de conservación y la calidad de la tuna fueron el encerado y la temperatura, mientras que los factores tipo de corte, asoleado y desespinado tuvieron efectos mínimos o nulos.

El tiempo de conservación de la tuna bajo los

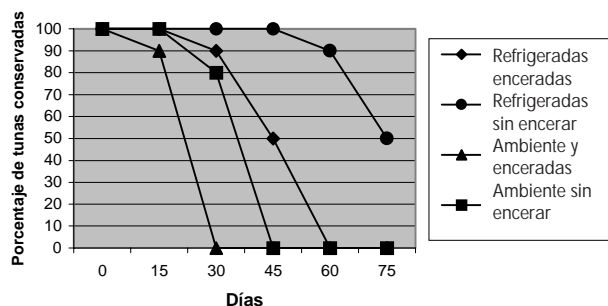


Figura 1 Porcentaje de conservación de la tuna bajo los tratamientos de refrigeración y encerado.

tratamientos de refrigeración y encerado se muestran en la figura 1. Las tunas enceradas duraron menos tiempo que las que no recibieron el tratamiento de cera. Las tunas que se conservaron por más de 75 días fueron las refrigeradas sin encerar.

Una relación de los tratamientos de encerado y refrigeración con respecto a la apariencia de las tunas durante su almacenamiento se muestra en la tabla 1. Se determinó la vida de anaquel de la tuna en base a su apariencia; durante las observaciones se evaluó el aspecto de la tuna y sus cambios a medida que transcurría el tiempo. Se observó que el orden de descomposición de las tunas es en un prin-

Tratamiento	Días				
	15	30	45	60	75
Refrigerada, encerada	N	H	FD	FD	D
Refrigerada, sin encerar	N	N	A	EH	ED
Ambiente, encerada	A	D	D	D	D
Ambiente, sin encerar	E	AE	D	D	D

N= Normal, A= Amarillenta, E=Deshidratada, H= Presencia de hongos, F= Olor a fermentado, D= Descompuesta

cipio un ligero amarillamiento (A), debido, probablemente, a la descomposición de la clorofila, seguido de una deshidratación (E) que se manifiesta con un arrugamiento de la cutícula y después un completo amarillamiento. La aparición de hongos (H) fue en un principio en la parte basal del fruto, manifestándose más pronto en las tunas cortadas



Fig. 2. Tunas sin encerar, y enceradas bajo refrigeración, después de 15 días de tratamiento.

Tabla II. Efecto del encerado sobre las variables medidas durante los muestreos						
Factor	Variable	Muestreo 1 (15 días)	Muestreo 2 (30 días)	Muestreo 3 (45 días)	Muestreo 4 (60 días)	Muestreo 5 (75 días)
Con encerado	Cenizas (%)	0.24 a	0.33 a	0.32 a	0.39 a	0.35 a
Sin encerado	Cenizas (%)	0.23 a	0.27 a	0.39 a	0.26 b	0.26 b
Con encerado	Densidad (g ml ⁻¹)	1.11 a	1.05 a	0.98 a	0.99 a	0.95 a
Sin encerado	Densidad (g ml ⁻¹)	1.05 b	1.00 b	1.03 a	0.95 b	0.95 a
Con encerado	P. rel. loculo (%)	57.53 a	57.46 a	57.36 a	58.86 a	59.31 a
Sin encerado	P. rel. loculo (%)	62.46 b	64.03 b	63.22 a	63.81 a	63.69 a
Con encerado	P. rel. cáscara (%)	42.47 a	42.54 a	42.64 a	41.14 a	40.69 a
Sin encerado	P. rel. cáscara	37.54 b	35.97 b	36.78 a	36.19 a	36.31 a
Con encerado	PH	5.95 a	5.68 a	5.57 a	5.65 a	4.49 a
Sin encerado	PH	6.50 b	6.50 b	5.90 b	6.23 b	5.69 b
Con encerado	°Brix	10.52 a	9.64 a	10.20 a	11.26 a	9.76 a
Sin encerado	°Brix	11.39 b	10.68 b	10.74 b	10.81 a	10.43 b

Letras diferentes indican diferencia significativa $p < 0.05$. P. rel = Peso relativo.

manualmente. En el caso de las tunas enceradas, la aparición de hongos se generalizó, rompiendo la cubierta de cera. Junto con los hongos se manifestó un olor a fermentado (F), en donde las tunas prácticamente ya no están en buenas condiciones, seguido de una descomposición total de los frutos (D).

El tratamiento de encerado de las frutas fue significativo en la mayoría de las variables evaluadas

(tabla 2). La evaluación de cenizas sólo fue, significativa en los dos últimos muestreos, siendo esta menor en las tunas no enceradas. La densidad también fue menor en las tunas no enceradas. Por otro lado, el peso relativo del lóculo fue mayor en las tunas no enceradas y el peso de la cáscara fue mayor en las tunas enceradas, aunque esta diferencia puede deberse a las tunas utilizadas en esta deter-

Tabla III. Efecto de la refrigeración sobre las variables medidas durante los muestreos.						
Factor	Variable	Muestreo 1 (15 días)	Muestreo 2 (30 días)	Muestreo 3 (45 días)	Muestreo 4 (60 días)	Muestreo 5 (75 días)
Refrigeración	Cenizas (%)	0.27 a	0.21 a	0.30 a	0.32 a	0.30 a
Ambiente	Cenizas (%)	0.20 a	0.39 b	0.50 b	0.28 a	0.28 a
Refrigeración	Densidad (g ml ⁻¹)	1.08 a	1.03 a	0.97 a	0.96 a	0.95 a
Ambiente	Densidad (g ml ⁻¹)	1.08 a	1.02 a	1.11 b	0.97 b	0.94 a
Refrigeración	P. rel. loculo (%)	58.89 a	59.06 a	59.19 a	60.32 a	60.45 a
Ambiente	P. rel. loculo (%)	61.09 b	62.38 a	65.62 a	66.20 a	66.64 a
Refrigeración	P. rel. cáscara (%)	41.11 a	40.94 a	40.31 a	39.68 a	39.55 a
Ambiente	P. rel. cáscara	38.91 a	37.62 b	34.48 b	33.80 b	33.36 b
Refrigeración	PH	6.62 a	6.52 a	5.80 a	5.97 a	5.05 a
Ambiente	PH	5.83 b	5.66 b	5.77 a	6.14 a	5.59 a
Refrigeración	°Brix	12.05 a	10.89 a	10.79 a	11.21 a	10.34 a
Ambiente	°Brix	9.86 b	9.43 b	10.56 b	10.40 b	9.65 b

Letras diferentes indican diferencia significativa $p < 0.05$. P. rel = Peso relativo.

minación por diferencias propias entre ellas. El pH y los °Brix también aumentaron en las tunas sin encerar. Los resultados mostraron que el recubrimiento de parafina con un grosor de 1 mm prácticamente aceleraba la descomposición de la tuna. Lo anterior, probablemente debido a la falta de respiración del fruto. Además, bajo estas condiciones, se observó una mayor presencia de microorganismos anaeróbicos. El tratamiento con recubrimiento de parafina no protege la tuna de una descomposición más lenta, más bien los resultados indican que el período de conservación de la tuna se disminuye. Durante el tratamiento de encerado predominaron las diferencias significativas ($P < 0.05$), entre las variables densidad, en el peso relativo de la cáscara, en el pH y en los °Brix. Se observó que este factor fue determinante, aunque en forma negativa, en el tiempo de conservación de la fruta, ya que las tunas enceradas duraron menos tiempo comparadas con las demás.

En la tabla 3 se muestran los resultados para el tratamiento de almacenado en refrigeración o a temperatura ambiente para las tunas y su efecto sobre las variables evaluadas. Los resultados muestran que almacenando las tunas a temperatura ambiente hay un aumento significativo ($P < 0.05$) en el peso de las cenizas en el segundo y tercer muestreo, la densidad del fruto también aumento significativamente, ($P < 0.05$) en el tercer y cuarto muestreo. Por otro lado, bajo estas condiciones, el peso relativo del lóculo aumentó aunque sólo significativamente ($P < 0.05$) para la primera semana. El peso de la cáscara y los °Brix disminuyeron significativamente, al igual que el pH para los primeros dos muestreos. Los cambios fisicoquímicos que se presentaron en los frutos ayudaron a su conservación, bajo la refrigeración de los mismos.

Para los tratamientos de refrigeración y de encerado (tablas 2 y 3), donde se presentaron diferencias significativas con respecto al peso relativo de la cáscara se debió probablemente a la deshidratación de los frutos, ya que muchos de ellos se arrugaron con el tiempo. Sin embargo, el peso relativo del lóculo presenta tendencias a aumentar con el tiempo. En ambos casos, al igual que con las diferencias entre cenizas y densidad, probablemente, las diferencias podrían deberse al fruto utilizado en el momento del análisis, ya que dependen de la muestra seleccionada en forma aleatoria en el momento de la evaluación. La disminución con el tiem-

po de los °Brix es debido probablemente a la descomposición de azúcares y formación de ácidos, que implica la disminución del pH que se observó. Este efecto se pudo deber a factores fisiológicos de maduración de los frutos o a la presencia de microorganismos. Se pudo observar un mayor tiempo de conservación en las tunas refrigeradas, comparadas con las almacenadas a temperatura ambiente. Estos resultados se esperaban, ya que a menor temperatura, baja la pérdida de humedad y disminuye la maduración de la fruta. Se pudo observar principalmente que hay diferencia significativa ($P < 0.05$) en los °Brix en todos los muestreos y en el pH en los dos primeros muestreos.

No se muestra tabla de resultados para el tratamiento con el corte con cuchillo o manual. Sin embargo, se observó que sólo presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variable densidad (1.05 a y 1.01 b) y °Brix (10.62 a y 11.29 b) para el primer muestreo, y para el pH (5.35 a y 5.01 b) y °Brix (9.95 a y 10.47 b) para el quinto muestreo. Aún con lo anterior, los resultados no son suficientes para determinar que el corte con cuchillo o manual implica algún cambio en la conservación posterior de la tuna. Sin embargo, al evaluar el tiempo de conservación de la tuna bajo los diferentes tratamientos se observó que los frutos cortados con cuchillo se mantenían sin descomposición por más tiempo (figura 1), semejantes resultados fueron reportados por Martínez *et al.* 1999,¹² para la tuna roja pelona (*Opuntia ficus-indica*).

Con respecto al tratamiento de asoleado o no asoleado, tampoco se muestran tabla de resultados, ya que éstos no son relevantes. En ellos sólo dio significancia ($P < 0.05$) para el peso relativo del lóculo (60.03 a y 59.99 b) y peso relativo de la cáscara (39.97 a y 40.01 b), durante el primer muestreo. Por lo anterior, la conservación de la fruta no se incrementa debido a este factor.

Al evaluar el tratamiento cuando a las tunas se les dio un desespinado mecánicamente o se dejaron las tunas sin desespinar (no se muestra tabla), se presentó diferencia significativa ($P < 0.05$) en los resultados para las variables densidad (1.06 a y 1.10 b) y °Brix (10.71 a y 11.20 b) en el primer muestreo y en la cuarto muestreo para el peso relativo de la cáscara (37.63 a y 38.35 b). Sin embargo, al igual que en los tratamientos anteriores, los resultados no son relevantes como para indicar que este factor es determinante en el tiempo de conservación de la fruta.



Fig. 3. Tunas sin cera refrigeradas comparadas con las no refrigeradas después de 4 meses de tratamiento.

En cuanto a la incidencia de microorganismos, al inicio del trabajo se determinaron principalmente, altas concentraciones de levaduras (> de 500 UFC/ml), tanto en cáscara como en lóculo. Por otro lado, se observó que en los muestreos se encontraron principalmente, además de levaduras, hongos en su mayoría de los géneros *Aspergillus spp*, *Rhizopus spp* y *Penicillium spp*. El ataque de microorganismos en los frutos almacenados a temperatura ambiente se intensificó por la presencia de la mosca de la fruta, la cual aceleraba la descomposición.

En general, se encontró que los frutos que se mantuvieron con buena apariencia por más tiempo, fueron los almacenados en refrigeración y sin cera. Aunque el tipo de corte y de desespinado no mostraron diferencias significativas hay tendencias a que el corte con cuchillo favorece la conservación de la fruta, debido a que hay menor daño físico y evita la entrada de microorganismos al fruto.

Conclusiones

Aunque no se mostraron diferencias en el desespinado, se observó la presencia de un mayor daño físico debido al manejo de las tunas desespinaadas, lo que favorecía la entrada de microorganismos, por lo que se recomienda no desespinar las tunas cuando se van a almacenar por un mayor tiempo para evitar la contaminación microbiana. En cuanto a la incidencia de microorganismos, se observó la presencia principalmente de levaduras. Por otro lado, la presencia de hongos en la cutícula se incrementó notablemente al final del trabajo. No se mostró ningún efecto en el tratamiento de asoleado por ocho

horas de las tunas o el mantenerlas en la sombra. El encerado, aunque ayudó a mantener el peso del fruto, promovió la descomposición de la fruta, debido a las condiciones anaeróbicas que favorecieron el desarrollo de levaduras y hongos. Como se esperaba, los resultados mostraron que el almacenamiento bajo refrigeración es el más indicado comparándolo con lo evaluado a temperatura ambiente. El utilizar un corte manual o con cuchillo no mostró diferencias significativas en las variables evaluadas. Sin embargo, en cuanto al mayor tiempo de almacenamiento de las tunas se conservaron mejor las cortadas con cuchillo, porque sufrieron menos daño en la base. Las tendencias, de acuerdo a los resultados obtenidos, indican que el manejo más adecuado de la cosecha y poscosecha de la tuna es el de cortar con cuchillo, sin recubrimiento de parafina y almacenado en refrigeración (4°C).

Agradecimientos

Al Sr. Fernando Torres Romo, por haber proporcionado las tunas y la infraestructura para la colecta. Al Sr. Fernando Zapata García por su colaboración en la revisión de este artículo.

Resumen

En el presente estudio se utilizaron tunas de la variedad "Burrona", para evaluar su conservación bajo diferentes manejos poscosecha. Las variables que se evaluaron durante tres meses de almacenamiento en periodos de 15 días fueron: densidad, peso relativo de la cáscara, peso relativo del lóculo, pH, °Brix, y cenizas. Además, se midió el cambio en la apariencia del fruto, durante su almacenado y la incidencia de microorganismos. Los resultados mostraron la presencia principalmente de levaduras al principio del trabajo, y de hongos filamentosos en la cutícula al final del trabajo. En los resultados no se manifestó efecto alguno, debido al tratamiento de asoleado por ocho horas de las tunas o el mantenerlas en la sombra. Resultados similares se observaron bajo el tratamiento de desespinado, comparado con las tunas sin desespinar. Sin embargo, se observó la presencia de un mayor daño físico en el manejo de las tunas desespinaadas, lo que favorecía la entrada de microorganismos. El utilizar un corte manual o con cuchillo no mostró diferencias significativas en las variables evaluadas. Sin embargo,

en cuanto al mayor tiempo de almacenamiento de las tunas se conservaron mejor las cortadas con cuchillo, porque sufrieron menos daño en la base. El encerado, aunque ayudó a mantener el peso del fruto, fue un factor que promovió la descomposición de la fruta, por las condiciones anaeróbicas que favorecieron el desarrollo de levaduras y hongos. Como se esperaba los resultados mostraron que el almacenamiento bajo refrigeración es más indicado que el de temperatura ambiente. Las tendencias de acuerdo al conjunto de los resultados obtenidos, indican que el manejo más adecuado de la cosecha y poscosecha de la tuna es el de realizar un corte con cuchillo, sin recubrimiento de parafina y almacenado en refrigeración (4°C), ya que más del 60 % de las tunas se mantuvieron aceptables bajo estas condiciones hasta después de los 75 días.

Palabras clave: tunas, manejo poscosecha, conservación, contaminación microbiana, descomposición de frutos

Abstract

The aim of this study was to identify the key factors affecting the storage life of the prickly pear. A widely planted prickly pear (*Opuntia* spp.) variety called "Burrona" was used to evaluate fruit quality after several post harvest handling treatments. The variables measured (during three months after harvest) were: density, relative weight of the cuticle, relative weight of locules, pH, °Brix, and ashes weight. The evaluated factors cutting procedure (manual and with knife), sun exposure after harvest (exposed and in the shade), thorn removal procedure (mechanical or without thorn removal) did not showed significant differences. However the tendencies showed less microbial contamination when prickly pear was cutting with knife and when thorns were not removal. These results due to less mechanical damage that favors microbes contamination. The paraffin treatment (with and without paraffin), and the storage temperature conditions (room temperature and at 4° C) showed significant differences. As it was expected, the results showed that the storage at low temperature is the more suitable. Also it was observed that the paraffin treatment accelerate the fruit decomposition. Additionally, the fruit appearance and the presence of microorganisms were observed.

The results showed the presence mainly of yeasts at the beginning of the work and of filamentous fungi in the cuticle at the end of the work. The best result was obtained when prickly pears were stored at 4° C without paraffin treatment. The most appropriate handling of the crop according with the results are to cut with knife, without paraffin coat and stored at low temperature (4°C). Under these conditions more than the 60% of the fruit stayed acceptable for more than 75 days

Keywords: prickly pear, post harvest, conservation, contamination by microbial microorganisms, fruit decomposition.

Referencias

1. ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 1999. Producción mundial de tuna. En: La tuna testigo de nuestra historia, de Claridades Agropecuarias N° 71. Editor Barreiro, P.M. pp. 31-34.
2. Ventura R., E. Y J Pimentel L 1994. Manejo de escurrimientos para la producción de nopal tunero. En Esparza F., G y Méndez G. S. de J. (comp.) Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas. Memorias Colegio de Postgraduados, COCCAM, Morelos Zac., México. pp. 87-95.
3. Higareda R., A. 1994. Industrialización integral del nopal y de la tuna. En Esparza F., G y Méndez G. S. de J. (comp.) Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas. Memorias Colegio de Postgraduados, COCCAM, Morelos Zac., México. pp. 83-86.
4. Sáenz H., C. 1999. Alternativas tecnológicas para el proceso de tuna y nopal. En Aguirre R., J. R. Y Reyes A., J. A. (Editores). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. Memorias del VIII Congreso Nacional y VI Internacional. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. pp. 228-239.
5. Castellanos C. P., I. E. López Ch., J.M. De Luna E y C.A. Flores V. 1999. Costos de producción y comercialización de tuna (*Opuntia* spp.) en la región de San Martín de la Pirámides. En Aguirre R., J. R. Y Reyes A., J. A. (Editores). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. Memorias del VIII Congreso Nacional y VI Internacional. Universi-

- dad Autónoma de San Luis Potosí, México. pp. 54-55.
6. Corrales G., J. 1997. Poscosecha de la tuna y del nopal verdura. En Vásquez- A., R. E., C. Gallegos Vázquez, N. Treviño- Hernández y I. Díaz-Torres (Comp.). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. Memorias del 7° Congreso Nacional y 5° Internacional. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey Nuevo León, México. pp. 88-94.
 7. Wills R. H., W.B. McGlasson, E.G. Hall, D. Graham y Lee T.H. 1977. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas postrecolección. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp.75.
 8. Duckworth, R. B. 1968. Frutas y Verduras. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 74 - 78.
 9. Flores, A. V. y C. Gallegos V. 1994. Chapingo, México Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos(SARH), Subsecretaría de Agricultura Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM). 47 pp.
 10. Baldwin, E. A. , M.O. Nisperos, R.D. Hagenmaier y R.A. Baker, Miembros del IFT. 1997: Uso de lípidos como recubrimientos en alimentos, Food Technology. Vol. 51 (6): 56-62.
 11. Coronado H, M. y S. V. y León. 1993. Conservación de alimentos, un texto de métodos y técnicas. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, primera edición, Publicaciones Académicas CBS. pp. 21,59,77-82, 91 y 117.
 12. Martínez S. G., M.R. Fernández M., J.M. Cabrera S. 1999. Evaluación de la vida de anaquel de la tuna (*Opuntia ficus-indica*). En Aguirre R., J. R. Y Reyes A., J. A. (Editores). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. Memorias del VIII Congreso Nacional y VI Internacional. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Pp 26-29.