

(S1-P28)

COMPORTAMIENTO DE DÁTILES (*Phoenix dactylifera* L.) DE ELCHE A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE MADURACIÓN EXÓGENA EN POSTCOSECHA

AMORÓS*, A.; PRETEL, M.T.; BOTELLA, M.A.; ALMANSA, M.S. Y SERRANO, M.
Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Universidad Miguel Hernández),
Ctra. Beniel, Km 3,2, 03312 Orihuela (Alicante), España. email: aamoros@umh.es

Palabras clave: dátil – maduración artificial – maduración acelerada – ácido acético – congelación – vaporización

RESUMEN

Los dátiles recolectados en el palmeral de Elche, el más grande de Europa, se encarecen por 3 razones básicamente: 1-como la reproducción tradicionalmente ha sido por semillas, existe una gran variabilidad y por tanto poca homogeneidad del producto. 2-Como la maduración de los dátiles es muy heterogénea dentro de un racimo, son necesarias varias recolecciones para obtener todos los dátiles de una palmera. 3- Como maduran en otoño, hay riesgo de lluvias, lo que ocasiona grandes pérdidas de dátiles. Por estas razones, se han estudiado dátiles que pertenecen a palmeras de 3 huertos denominados Caqui, Los Olmos y Los Cherros. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la efectividad de los tratamientos con ácido acético, congelación o vaporización de dátiles en estado khalal, para acelerar su maduración artificialmente y poder recolectar los dátiles por racimos enteros y antes de las lluvias, lo que aumentaría la producción de dátiles y a menor coste, a la vez que aumentaría la época en la que podrían salir al mercado. Para ello se han estudiado en los dátiles antes y después del tratamiento, el peso, para estudiar las posibles pérdidas debidas a los tratamientos, la firmeza, los sólidos solubles totales, acidez, índice de madurez y el color externo, así como un test organoléptico. Los resultados indican que los dátiles pertenecientes a los huertos Caqui y Los Olmos han madurado con buena calidad organoléptica al ser tratados con ácido acético y al congelamiento, pero no se ha conseguido dátiles de calidad por el método de vaporización en ningún tipo de dátil. Sin embargo, los dátiles de Los Cherros no han madurado con buen estado organoléptico con ningún tratamiento.

ELCHE DATES (*Phoenix dactylifera* L.) RESPONSES TO DIFFERENT POST-HARVEST EXOGENOUS TREATMENT

Keywords: Date fruit – artificial ripening – accelerated ripening – acetic acid – freezing – vaporization

ABSTRACT

Dates harvested from Elche grove, the biggest within Europe, became expensive due to three reasons: 1- Plant reproduction has been traditionally through seeds, therefore products present a high variability, 2- Date ripening within a cluster is heterogeneous, therefore several harvests are needed to obtain all the fruits form a palm tree, 3- Ripening occurs during autumn, when rain can cause lose of yield. Date fruits from different palm trees belonging to

3 orchards, Caqui, Los Olmos and Los Cherros have been studied. The aim off the present work has been to study the effectiveness of three ripening treatments during khalal stage: acetic acid, freezing and vaporization, to accelerate ripening artificially. This will allow us to collect all dates from a cluster at the same time and before the rains, which would increase date yield, at a lower cost, and also would increase the marketing period. Different parameters have been measured in date fruits before and after the treatments, as: fresh weight, firmness, total soluble solids, acidity, ripening index, external colour and also an organoleptic test was carried out. Results indicated that dates from Caqui and Los Olmos orchards have ripen with a good organoleptic quality when treated with acetic acid and freezing treatment, but not quality dates were obtained with vaporization treatment. Dates fruits from Los Cherros orchard did not present a good sensorial analysis under any of the ripening treatments.

INTRODUCCIÓN

Elche posee un palmeral de más de 200.000 palmeras que es el mayor de Europa. Tradicionalmente las palmeras se han cultivado en huertos. Como la palmera es una planta dioica no es posible obtener por autofecundación variedades puras que transmitan sus caracteres a la descendencia y, dado que la multiplicación por hijuelos es complicada, prácticamente no existen variedades definidas autóctonas y, por tanto, su reproducción ha sido tradicionalmente por semillas. Este hecho hace que los dátiles que se obtienen de las palmeras en Elche sean bastante distintos entre sí, y que presenten una gran heterogeneidad, tanto en su fecha de recolección, en su aspecto externo, como en sus características organolépticas y de vida postrecolección. El no haber una homogeneidad de frutos conlleva el que sea más complicada su venta, y se consigan precios más bajos. Por tanto, en Elche, y como consecuencia del método de multiplicación por semilla, resulta imposible catalogar la gran masa de palmeras cultivadas dentro de unas variedades definidas, por lo que el término dátil-tipo es el más usado (Serrano et al. 2001). Además la maduración de los dátiles es muy heterogénea dentro de un mismo racimo, por lo que en un momento dado se pueden encontrar dátiles en diferente estado de desarrollo y de maduración. Esto hace que se necesiten varias recolecciones para obtener todos los dátiles de una palmera en el mismo estado de maduración, lo que encarece el proceso. Además, en el sureste español, la maduración de los dátiles se produce entre octubre y enero, periodo de lluvias de otoño, que producen pérdidas de las cosechas. Por estas razones, sólo entre un 30 y 40% del total de los frutos maduran normalmente en el árbol mientras que los demás frutos caen al madurar, causando pérdidas económicas. Todo esto lleva a que el aceleramiento de la maduración de los dátiles recolectados en estado khalal puede ser un proceso crítico, que puede aumentar la obtención de dátiles maduros y a la vez puede regular el momento de entrada en el mercado (Awad, 2007).

En el campo de Elche se usan de modo artesanal varios métodos de maduración artificial, que son:

- 1.- El adobo basado en el empleo del vinagre que sin duda es el más extendido entre estos procedimientos.
- 2.- La congelación de los frutos para descongelarlos posteriormente provocando con este proceso que el dátil se vuelva de aspecto translúcido.
- 3.- Hervir los dátiles inmaduros en el interior de una marmita con una lámina de agua que tan sólo recubre a los frutos del fondo del recipiente.

Por todo lo dicho anteriormente, es necesario conocer las características posrecolección de los dátiles-tipo, para poder clasificar sus dátiles según dichas características, y así poder conseguir mayores beneficios de su venta.

Por tanto, el objetivo de este trabajo ha sido realizar un registro del comportamiento de dátiles de diferentes tipos cuando se les acelera la maduración por tratamientos exógenos tradicionales del campo de Elche en poscosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado ha sido el donado por la Empresa Viveros Huerto del Cura S.A. La empresa ha seleccionado los dátiles de las palmeras por su interés comercial. Las palmeras se encuentran en 3 huertos que son Capitán Quiles (Caqui), Los Cherros y Los Olmos. Los dátiles se clasifican según el huerto en el que se encuentran y seguido de un número que corresponde al orden de la palmera dentro del huerto. La empresa ha seleccionado 9 palmeras, 3 de cada huerto, que los representa y que son las siguientes: Caqui: 2, 4 y 29. Los Olmos: 2, 8 y 9 y Los Cherros: 3, 9 y 12.

Una vez los dátiles llegaron al laboratorio se seleccionaron 120 dátiles en buen estado por palmera. Estos dátiles se dividieron en 4 grupos de 30 dátiles cada uno. Al primer grupo de 30 frutos se les analizó el estado de madurez en el que se encontraban con las siguientes determinaciones, realizados por triplicado en 3 submuestras de 10 frutos cada una:

- Cambios de peso.
- Medidas del color externo, con un colorímetro Minolta.
- Firmeza de los frutos, con un texturómetro TA-XT2i (Textura Analyzer, Stable Microsystems, Godalming, UK).
- Contenido en sólidos solubles (con un refractómetro ATAGo) y en acidez (por valoración con bureta automática).
- Test organoléptico.

Posteriormente se procedió a realizar 3 pruebas de maduración para estudiar su comportamiento. Para ello se tomaron los otros 90 dátiles por palmera y se procedió a realizar cada prueba de maduración, siempre por triplicado, a cada lote de 10 dátiles por palmera. Las pruebas fueron las siguientes:

1.- Prueba de maceración o adobo: se encerraron, por triplicado, los 10 dátiles (de cada palmera) en bolsas de plástico donde se roció con ácido acético la bolsa y se dejó durante 24/48 h, según variedad, hasta su maduración.

2.- Prueba de congelación: se congelaron, por triplicado, los 10 dátiles (de cada palmera) durante 24 h a -20°C .

3.- Prueba de vaporización: los dátiles se pusieron al vapor de agua hirviendo, por triplicado, los 10 dátiles (de cada palmera) durante el tiempo suficiente para que los dátiles cambiaran su color de amarillo a marrón según el tipo de dátil y se anotó el tiempo que tardó en realizarse el cambio.

Posteriormente, al día siguiente, se procedió a realizar las mismas pruebas del estado de madurez a los dátiles tratados para saber si habían respondido a la maduración exógena, y si lo hacían a qué tipo de prueba, con el fin de tener un registro del comportamiento de los dátiles a la maduración exógena en poscosecha, según la palmera de la que procedan.

El test organoléptico se realizó con una cata de los dátiles antes y después de los tratamientos de maduración exógena para conocer diferentes aspectos de los dátiles por diferentes personas, que rellenaron una ficha por muestra y por persona, en la que se pedía que se puntuara entre 1 (nada), 2 (un poco), 3 (medio), 4 (alto) y 5 (muy alto) las siguientes características: dulzor, ausencia de aspereza, color (marrón), dureza, aspecto externo, ausencia de sabores extraños, facilidad de pelado y nota global.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pérdidas de peso

Los valores de pérdidas de peso se encuentran en la tabla 1. Como se puede observar, los dátiles de todos los tipos han perdido peso después de ser tratados con los métodos de vaporización y congelación, mientras que han ganado peso cuando son tratados con ácido acético todos los dátiles del tipo Caqui y del tipo Los Cherros, mientras que los del tipo Los Olmos han perdido peso el número 2 y 9 y han ganado peso el 8. En todos los casos, los dátiles Caqui han mostrado una pérdida de peso menor que los dátiles Los Olmos y Los Cherros cuando son tratados por vaporización, siendo estos últimos los que han perdido más peso. El método de congelar los dátiles ha provocado pérdidas mínimas de peso en todos los dátiles, estando muy cerca de cero en todos los tipos.

Las pérdidas de peso de los dátiles tratados con vapor de agua puede ser debido a que con el vapor provoca una deshidratación de la pulpa, con lo que aparecen rugosidades en el fruto por colapso de los tejidos debilitados por la pérdida desproporcionada de humedad y el aumento de la temperatura simultáneamente. El método de la congelación-descongelación de los dátiles ha provocado pérdidas mínimas de peso debido a que con la congelación se rompen células del mesocarpo que pierden agua, pero como los dátiles se encuentran en un ambiente muy húmedo, no se pierde mucho agua por este método, lo que hace que prácticamente se mantenga el peso de los dátiles.

Las ganancias en el peso debidas al tratamiento con ácido acético son similares a las obtenidas por Saleem et al. (2005) al tratar dátiles Dhakki con ácido acético, aunque difieren de los obtenidos por Asif y Al Taher (1983) con dátiles de la variedad Khasab.

Firmeza

Los resultados de la firmeza se encuentran en la tabla 1. Como se puede observar, todos los tratamientos producen una gran disminución de la firmeza de los frutos, tal como corresponde al paso de dátiles en estado khalal, que es cuando se han recolectado, al estado rutab, de maduración. Los dátiles Caqui son los dátiles que son menos firmes en estado khalal, pero que no han disminuido su firmeza hasta valores mínimos como los dátiles Los Cherros. Los dátiles de Los Olmos son los dátiles que presentan una mayor firmeza en estado khalal, siendo máxima la firmeza de Los Olmos 9, y que disminuyen con los tratamientos hasta valores similares e incluso menores que los dátiles del tipo Caqui. Los dátiles de Los Olmos son los que han disminuido su firmeza a valores mínimos después de los diferentes tratamientos realizados.

Los dátiles tratados con ácido acético son los que han resultado más firmes en todos los dátiles del tipo Caqui y Los Olmos, mientras que no han resultado más firmes en los dátiles de Los Cherros, por lo que en este parámetro sí se ha diferenciado el comportamiento de los tipos de dátiles frente a los diferentes tratamientos realizados.

El tratamiento de vaporización ha provocado una firmeza ligeramente menor que el tratamiento con ácido acético en todos los dátiles de todos los tipos, seguido por el tratamiento de congelación, que es el que ha conseguido dátiles más blandos en todos los tipos, tanto Caqui como Los Olmos y Los Cherros.

Saleem et al. (2005) también encontraron que los tratamientos de los dátiles Dhakki con ácido acético provocaron un ablandamiento de dichos frutos que fue menor que el provocado por otros tratamientos con sal o con sal junto con ácido acético.

La congelación ha provocado una menor firmeza de los dátiles seguramente debido a que el proceso de congelación-descongelación provoca daños en los tejidos del mesocarpo de los dátiles, lo que puede provocar una pérdida de agua de los tejidos, al tiempo que provoca una gran jugosidad, si los dátiles se comen poco tiempo después de ser descongelados.

Los dátiles vaporizados son más duros que los congelados ya que son los que más agua han perdido, como hemos visto en el apartado anterior, lo que, seguramente, ha provocado un apelmazamiento del mesocarpo.

Sólidos solubles totales

Como se puede observar en la tabla 1, prácticamente todos los dátiles tratados presentan mayores cantidades de SST que los dátiles control, aunque los aumentos son pequeños y pocas veces son significativos.

Los dátiles tratados con ácido acético son los que presentan un menor aumento de los SST con respecto a los dátiles control. Esto puede ser debido a que el tratamiento con ácido acético ha provocado un aumento del peso de los dátiles, seguramente por una absorción de agua, lo que ha provocado una ligera dilución de los SST. Estos resultados están de acuerdo con los encontrados por Saleem et al. (2005), quienes encuentran que otros tratamientos con sal y con sal junto con ácido acético, que provocan mayor deshidratación del mesocarpo, producen mayores aumentos de los SST. Estos resultados también están de acuerdo con los obtenidos por otros investigadores como Ali (1989) y Assif y Al Taher (1983) en otras variedades.

Sin embargo, el tratamiento de congelación-descongelación produce una ligera pérdida de agua en el fruto, como se ha dicho anteriormente, con lo que los SST aumentan ligeramente, aunque menos que con la vaporización de los dátiles.

En el proceso de vaporización se puede producir una solubilización de sustancias insolubles como resultado de la hidrólisis de polímeros, con lo que este proceso también puede aumentar los SST (Saleem et al., 2005).

En general los dátiles tipo Caqui y Los Olmos han mostrado aumentos mayores de los SST con los diferentes tratamientos, mientras que los dátiles del tipo Los Cherros han sufrido menos aumentos de los SST con los diferentes tratamientos o incluso los han disminuido, como es el caso de Los Cherros 9, por lo que se constatan diferencias de comportamiento debidas a la variedad.

Acidez

En la tabla 1 se puede observar que los valores de la acidez son menores en prácticamente todos los dátiles con todos los tratamientos con respecto a los testigos.

En cuanto a la acidez de las diferentes variedades en estado khalal, se puede observar que los dátiles del tipo Caqui presentan una menor acidez que los dátiles Los Olmos y Los Cherros, siendo estos últimos los que presentan mayor acidez si se comparan con los datos de los dátiles testigo. Este hecho hace que la acidez de los dátiles tratados también sea menor en el caso de los dátiles Caqui, seguido por la acidez de los dátiles Los Olmos y Los Cherros.

El tratamiento que ha provocado mayor acidez ha sido la vaporización, en todos los dátiles tanto de tipo Caqui, Los Olmos como Los Cherros, e incluso a veces la acidez ha aumentado ligeramente con respecto a los testigos. Esto puede ser debido a que con este método se produce una deshidratación de los dátiles, con lo que los ácidos orgánicos e inorgánicos se concentran en el fruto.

En los otros dos métodos, congelación y adobo, los valores de acidez son muy parecidos a los dátiles control, o incluso han descendido ligeramente, por lo que en pocos casos se han presentado diferencias significativas entre ellos. Los valores de acidez de los dátiles tratados con ácido acético y congelados también han sido muy parecidos entre si, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre ellos.

Índice de Madurez

Los valores del índice de madurez de los dátiles de las variedades estudiadas en estado khalal son muy altos, y aumentan al ser tratados con los diferentes métodos de aceleración de la madurez, excepto con el método de vaporización en los dátiles Caqui 4, Caqui 29 y Los Cherros 3, en que disminuyen ligeramente, sin diferencias significativas comparados a los respectivos testigos.

El aumento del índice de madurez ha sido mayor para el tratamiento por congelación en 6 de las 9 variedades, mientras que en las otras 3 ha sido máximo el índice de madurez de los dátiles tratados con ácido acético, no encontrando diferencias en el comportamiento de los dátiles de los tipos Caqui, Los Olmos y Los Cherros para este parámetro.

Color

Todos los dátiles testigos utilizados en este trabajo son amarillos en estado khalal, por lo que presentan unos valores del parámetro L aproximadamente de 60, lo que indica una gran luminosidad, un valor de a positivo, lo que indica que ya no están verdes, y un valor de b alto, entre 40 y 50, valor que indica la intensidad del color amarillo que poseen.

Al tratar los dátiles con los diferentes métodos se produce el cambio al estado rutab, es decir que los dátiles maduran tomando un color más o menos marrón por lo que se observa que los valores de L bajan considerablemente, ya que los dátiles se vuelven más oscuros, el valor de a sube si el dátil testigo estaba más inmaduro y baja si estaba más maduro (Serrano et al., 2001; Serrano, 2005; Martí, 2006), y el valor de b baja considerablemente ya que al madurar los dátiles pierden el color amarillo.

Estos resultados son similares en todos los dátiles estudiados, lo que varía entre ellos y según el método utilizado ha sido el grado en que ha cambiado el color de los dátiles con el método y variedad utilizada. Así, el tratamiento con vinagre es el que ha producido los cambios en la coloración de los dátiles más drástico, es decir la coloración marrón más oscura, en Caqui, en Los Olmos y en Los Cherros, con las únicas excepciones de Caqui 4 y Los Olmos 9. Le sigue la vaporización que también ha cambiado el color de los dátiles a marrón oscuro, como lo denota la gran disminución del parámetro L y b . Esta disminución se ha notado más en los dátiles del tipo Caqui, aunque Los Olmos 9 es la variedad que ha tomado una coloración más fuerte, debido seguramente a que los testigos ya presentaban un color amarillo menos intenso. El proceso de la congelación es el que ha conseguido dátiles maduros pero en los que la intensidad de color marrón ha sido menor, como se puede apreciar porque han presentado los valores de L y de b mayores de los tres tratamientos en todos los dátiles sin excepción.

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Saleem et al. (2005) quienes han encontrado que el tratamiento con vinagre a dátiles de la variedad Dhakki ha provocado un cambio del color de los dátiles a marrón muy oscuro, que ha aumentado en su intensidad al aumentar la concentración de ácido acético utilizado. Estos autores también han encontrado que el tratamiento de los dátiles con sal ha producido el cambio de color de los dátiles a colores marrones menos intensos que los obtenidos con el tratamiento con ácido acético.

Los cambios de color se producen como resultado de actividades bioquímicas y parece que los tratamientos realizados disparan cambios fisiológicos que activan enzimas de la maduración. El ácido acético responde rápidamente produciendo el cambio en el color deseado en la maduración. Asif y Al Taher (1983) y Saleem et al. (2005) también han encontrado que los tratamientos con sustancias químicas como sal y ácido acético también activan este proceso, aunque Kalra et al. (1977) no han encontrado el mismo efecto de estos dos últimos reactivos cuando son utilizados en dátiles de la variedad Doka.

Test organoléptico

Los resultados del test organoléptico de Caqui 2 (tabla 2) revelan que los dátiles peor considerados han sido los vaporizados, ya que han presentado sabores extraños, con ligero gusto a hervido, lo que ha depreciado considerablemente los dátiles, con gusto ligeramente astringente, además su aspecto externo es muy irregular, y muestran una gran dificultad para el pelado. Los dátiles mejor considerados han sido los tratados con vinagre, en los que no se ha observado ningún sabor extraño, siendo tan dulces como los congelados, e igual que ellos sin aspereza al gusto, el aspecto externo ha sido el más homogéneo y parecido al estado rutab, por lo que también han sido mejor considerados y además presentan buena facilidad para el pelado, al igual que los dátiles congelados.

Los resultados de Caqui 4 del test organoléptico muestran que los dátiles peor valorados han sido los vaporizados, ya que han presentado ligeros sabores extraños, con ligero gusto a hervido, lo que ha depreciado los dátiles, y con mucha astringencia, junto con poca dificultad para el pelado. Los dátiles mejor considerados han sido los congelados, pero con muy pocas diferencias con los tratados en ácido acético. Esto es debido a que con los dos tratamientos se ha eliminado totalmente la aspereza de los dátiles, el color es el típico del estado rutab y sin irregularidades en su aspecto externo, la textura es la que corresponde a dátiles maduros, sin ningún sabor extraño en absoluto y con la máxima facilidad para el pelado.

En cuanto a los resultados del test organoléptico de los dátiles Caqui 29 podemos observar que los peor evaluados han sido los vaporizados, ya que han presentado sabores extraños, con gusto a hervido, aunque esta variedad presenta muy poca astringencia, además muestran una gran dificultad para el pelado y un mal aspecto externo debido a tener la piel rugosa. Los dátiles congelados no han sido bien considerados, ya que aunque presentan gran dulzor también presentan aspereza, y han sido mal considerados por su aspecto externo ya que la coloración no ha sido homogénea, no pareciendo apetitosos. Los dátiles tratados con ácido acético han sido los mejor considerados, debido a que se ha eliminado casi totalmente la astringencia de los dátiles, el color es llamativo, con buen aspecto externo, la textura es la que corresponde a dátiles maduros, sin ningún sabor extraño y con gran facilidad para el pelado.

Los resultados de Los Olmos 2 expresan que los dátiles peor considerados han sido los vaporizados, ya que han presentado sabores extraños, con gusto a hervido, y con mucha astringencia, mayor incluso que los testigos, además muestran un mal aspecto externo con rugosidades de la piel. Los dátiles congelados y los dátiles tratados con ácido acético han sido bien considerados, debido a que se ha eliminado totalmente la astringencia de los dátiles, con buen aspecto externo, la textura es la que corresponde a dátiles maduros, siendo más blandos los dátiles congelados, sin ningún sabor extraño y con la máxima facilidad para el pelado, sin embargo estos dátiles presentan un color marrón muy opaco, que ha rebajado la nota final de estos dátiles.

Los resultados de Los Olmos 8 indican que los dátiles peor considerados han sido los vaporizados, ya que han presentado sabores extraños, con gusto a hervido, lo que ha depreciado mucho los dátiles, y con mucha astringencia, mayor incluso que los testigos, además muestran un aspecto externo deplorable con rugosidades de la piel. Los dátiles congelados y los dátiles tratados con ácido acético han sido bien considerados, debido a que se ha eliminado totalmente la astringencia de los dátiles, con buen aspecto externo, la textura es la que corresponde a dátiles maduros, siendo más blandos los dátiles congelados, sin ningún sabor extraño y con la máxima facilidad para el pelado, sin embargo estos dátiles no presentan un color marrón oscuro típico del estado rutab, lo que ha rebajado un poco la nota final de estos dátiles.

En cuanto a Los Olmos 9 los resultados indican que los dátiles peor considerados han sido los vaporizados, ya que han presentado sabores extraños, con gusto a hervido, y con cierta aspereza, además muestran un aspecto externo con rugosidades de la piel. Los dátiles

congelados y los dátiles tratados con vinagre han sido bien considerados, debido a que se ha eliminado casi totalmente la astringencia de los dátiles, con buen aspecto externo los dátiles tratados con vinagre, aunque no tanto los congelados que se desprendía fácilmente la piel, la textura es la que corresponde a dátiles maduros, sin ningún sabor extraño y con la máxima facilidad para el pelado. Como los dátiles congelados son más dulces (tienen el máximo IM), son los que han recibido mejor nota, seguidos por los dátiles tratados con vinagre.

Los resultados de Los Cherros 3 indican que los dátiles peor considerados han sido los congelados porque han mostrado poco dulzor seguramente enmascarado por el alto grado de aspereza que presentaban, además también han presentado un aspecto externo malo. Los dátiles vaporizados tampoco han sido bien considerados, ya que han presentado sabores extraños, con gusto a hervido, y con mucha aspereza, además muestran un aspecto externo malo con rugosidades de la piel. Los dátiles tratados con vinagre han sido mejor considerados, debido a que se ha eliminado totalmente la aspereza de los dátiles, con buen aspecto externo, la textura es la que corresponde a dátiles maduros, sin ningún sabor extraño y con la máxima facilidad para el pelado.

Los Cherros 9 han presentado unos resultados del test organoléptico donde se observa que los dátiles peor considerados han sido los tratados con ácido acético, ya que presentan un gusto ligeramente ácido, además de que presentan una gran aspereza y un aspecto externo malo. Los dátiles vaporizados también están muy mal valorados, con un aspecto externo regular, pero con un sabor ligero a hervido. Los dátiles congelados son los que han sido mejor considerados, pero no han obtenido una buena valoración, debido a que han presentado poco dulzor y algún sabor extraño.

Finalmente los resultados de Los Cherros 12 indican que los dátiles peor considerados han sido los dátiles vaporizados, que presentan poco dulzor, sobre todo porque está enmascarado el gusto por su alta astringencia, y presenta un aspecto externo deplorable con alta rugosidad. Los dátiles tratados con vinagre y los congelados han sido mejor valorados, pero con una nota muy baja. En el caso de los dátiles tratados con vinagre puede ser debido a que tienen un gusto ligeramente ácido, lo que ha enmascarado el dulzor de estos dátiles.

En general se puede decir que la vaporización ha producido un gusto a hervido que deprecia considerablemente los dátiles, y si el tiempo de vaporización se disminuye no se produce la maduración de los frutos. Además, este proceso no ha eliminado la astringencia de los frutos, lo que deprecia más su sabor, aunque suba el contenido de SST, ya que el dulzor se ve solapado por la astringencia. Por otro lado, la vaporización causa la deshidratación parcial del dátil, con lo que aparecen rugosidades en su epidermis que deprecian aún más el producto. Además, si no se vaporiza homogéneamente el dátil también aparecen manchas en la epidermis. Por todo esto no se recomienda esta técnica en ningún tipo de los dátiles utilizados. Estos resultados no están de acuerdo por los encontrados por Awad (2007), quien ha conseguido madurar dátiles cv. Helali al introducirlos en agua hirviendo durante 10 h. Sin embargo, dicho autor no dice si este proceso producía gustos extraños en los dátiles maduros.

La congelación, sin embargo, sí ha producido la maduración de los dátiles. Al descongelarse se produce el cambio de color de amarillo a marrón brillante, luminoso, no muy oscuro, de forma totalmente homogénea y sin manchas, al tiempo que el dátil se ablanda, se hace meloso y se puede pelar con facilidad. El único inconveniente es que a veces el dátil descongelado es un poco pegajoso al tacto. Estos datos están de acuerdo con los obtenidos por Al-Hooti et al. (1997) quienes al congelar dátiles de los cv. Lulu y Bushibal en estado khalal también observan que al descongelarse pasan a estado rutab, y que catadores valoraron entre ligero y moderadamente aceptables. Al-Hooti et al. (1997) no detectaron en los dátiles almacenados a temperaturas subcero ni coniformes ni enterobacterias mientras que los conteos de aerobios y de mohos permanecieron en límites aceptables.

Finalmente la maceración en ácido acético ha provocado la maduración de los dátiles. En cuanto al color este método produce un cambio de amarillo a marrón que suele ser más oscuro y fuerte que el producido por la congelación. El dátil macerado es más blando que el dátil descongelado, y puede ser debido a que parece que la maduración se ha producido de fuera hacia dentro, tal como también han encontrado Saleem et al. (2005), mientras que el dátil descongelado tiene una firmeza más homogénea. Este proceso elimina en gran medida la astringencia, por lo que el sabor dulce resalta más, siendo muy apreciado por los catadores. Antes de catar los dátiles macerados hay que lavarlos bien, para eliminar restos de vinagre, ya que sino se produce un gusto a ácido, tal como también han observado Saleem et al. (2005). Estos autores sumergen los dátiles directamente en el ácido acético diluido por lo que obtienen dátiles parcialmente deshidratados con rugosidades en la piel y manchas que deprecian el producto. Sin embargo, en este estudio nosotros hemos sometido los dátiles al vapor del ácido acético, sin contacto con él, con lo que se ha producido la maduración regular de los dátiles y sin los efectos negativos encontrados por Saleem et al. (2005).

Esta maduración artificial puede ser debida a que suficiente cantidad de enzimas que provoquen la maduración existan en el fruto inmaduro en una forma inmóvil o inactiva, y que el ácido acético, o el proceso de la congelación-descongelación de alguna forma las vuelva activas. En la maduración de dátiles están implicados enzimas como invertasa, poligalacturonasa, celulasa, pectin esterasa y polifenol oxidasa (Glasner et al., 1999; Serrano et al., 2001) entre otras, que causan que partes estructurales como pectinas y celulosa que mantienen las células juntas, al ser solubilizadas las enzimas, se degraden los sustratos y se ablande el fruto, y que los taninos precipiten y se pierda la astringencia endulzando el gusto (Glasner et al., 1999) e introduciendo cambios en el color y otros procesos relacionados con la calidad. La extensión de la modificación varía dependiendo del estado de madurez, del propio proceso de maduración controlada y de la variedad. Así, en nuestro caso, sólo se han producido dátiles de calidad al ser congelados o macerados en vinagre en los dátiles Caqui 2, Caqui 4, Caqui 29, Los Olmos 2, Los Olmos 8 y Los Olmos 9, pero no en ningún dátil del tipo Los Cherros.

El proceso de la maduración puede ser debido al etileno en los dátiles debido a que Awad (2007) ha provocado la maduración de dátiles cv Helali aplicando etrel a dátiles en estado khalal, tanto en pre como en posrecolección, así como también por vapores de etanol. Además Awad (2007) también ha retardado el proceso de maduración posrecolección de dátiles en estado khalal al tratarlos con ABG, un bloqueador de la síntesis de etileno. Esta hipótesis también está apoyada por Serrano et al. (2001) quienes encontraron un pico de etileno, aunque muy bajo, cuando los dátiles entraban en estado khalal.

CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que son recomendables para adelantar la maduración de dátiles de Elche los tratamientos de congelación y de maceración en ácido acético en algunos de los tipos de dátiles, concretamente se han obtenido dátiles con buena calidad organoléptica en el caso de los huertos Caqui y Los Olmos. El método de vaporización no se puede recomendar porque los dátiles producidos no tienen buena calidad organoléptica en ninguno de los casos. Se han encontrado diferencias varietales entre el material estudiado, como demuestra el hecho de que los dátiles pertenecientes a Los Cherros no han madurado correctamente con ninguna de las técnicas de maduración utilizadas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa Viveros Huerto del Cura S.A. la donación del material vegetal, sin el cual no se hubiera podido realizar este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., Al-Amiri, H., Al-Otaibi, J., Qabazard, H. 1997. Extensión of the shelf life of two UAE date fruit varieties at Khalal and Rutab stages of maturity. Arab Gulf Journal of Scientific Research. 15(1): 99-110.
- Asif, M.I.; Al Taher, O.A. 1983. Ripening of Khasab dates by sodium chloride and acetic acid. Date Palm Journal. 2(1): 121-128.
- Awad, M.A. 2007. Increasing the rate of ripening of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Helali by preharvest and postharvest treatments. Postharvest Biology and Technology. 43: 121-127.
- Kalra, S.K., Jawanda, J.S., Munshi, S.K. 1977. Studies on softening of Doka dates by sodium chloride and acetic acid. Indian Journal of Horticulture. 34: 220-224.
- Glasner, B., Botes, A., Zaid, A., Emmens, J. 1999. Date harvesting, packing house management, and marketing aspects. In: Zaid, A., Arias, E.J. (Eds). Date Palm Cultivation, pp. 177-198 (FAO plat production and protection paper no. 156).
- Martí, N. 2005. Caracterización de dátiles (*Phoenix dactylifera* L.) perenecientes a las palmeras Caqui 1, Caqui 13, Caqui 20 y Caqui 22 de Elche. Trabajo Fin de Carrera. EPSO. UMH.
- Saleem, S.A.; Baloch, A.K.; Baloch, M.K.; Baloch, W.A.; Ghaffoor, A. 2005. Accelerated ripening of Dhakki dates by artificial means: ripening by acetic acid and sodium chloride. Journal of Food Engineering. 70: 61-66.
- Serrano, C. 2005. Caracterización de dátiles (*Phoenix dactylifera* L.) perenecientes a las palmeras Caqui 24, Caqui 25, Caqui 33 y Algorós de Elche. Trabajo Fin de Carrera. EPSO. UMH.
- Serrano, M.; Pretel, M.T.; Botella, M.A.; Amoros, A. 2001. Physicochemical changes during date ripening related to ethylene production. Food Science and Technology International. 7: 31-36.

Tabla 1: Efecto de los tratamientos realizados, evaporación, congelación y adobo, sobre los parámetros de calidad en las variedades de dátiles utilizadas

| | Pérdida de peso (%) | Firmeza (N/mm) | SST (°Brix) | Acidez (%) | Índice de Madurez | Color L | Color a | Color b |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Caqui 2 | | | | | | | | |
| Testigo | | 13,56±1,1 | 39,7±0,5 | 0,22±0,01 | 181±6,5 | 62,42±0,7 | 8,32±0,5 | 47,65±0,3 |
| Evaporación | 4,28 | 4,86±0,2 | 44,8±0,7 | 0,17±0,0 | 264±9,7 | 48,31±0,2 | 7,70±0,1 | 34,46±0,4 |
| Congelación | 0,37 | 3,83±5,2 | 42,8±1,6 | 0,14±0,01 | 307±15,4 | 50,46±0,4 | 5,54±0,3 | 38,18±0,0 |
| Ácido acético | 0,62 | 5,18±0,3 | 40,6±1,0 | 0,20±0,02 | 203±15,5 | 36,96±0,4 | 7,22±0,2 | 20,63±0,5 |
| Caqui 4 | | | | | | | | |
| Testigo | | 9,11±0,4 | 36,3±0,9 | 0,22±0,02 | 165,5±3,0 | 66,03±0,4 | 2,29±0,2 | 49,58±0,4 |
| Evaporación | 5,58 | 3,92±0,2 | 36,8±0,1 | 0,23±0,03 | 160±12,5 | 37,32±1,0 | 6,76±0,4 | 17,22±0,6 |
| Congelación | 0,26 | 2,16±0,04 | 37,6±0,0 | 0,22±0,01 | 170±6,7 | 46,67±0,5 | 5,46±0,3 | 33,77±0,6 |
| Ácido acético | -0,73 | 3,55±0,2 | 37,1±0,2 | 0,21±0,01 | 175±9,4 | 36,84±0,2 | 7,86±0,1 | 19,88±0,2 |
| Caqui 29 | | | | | | | | |
| Testigo | | 8,08±0,4 | 47,9±0,6 | 0,21±0,0 | 225±5,8 | 63,57±1,7 | 10,78±0,4 | 46,03±0,1 |
| Evaporación | 3,81 | 4,09±0,3 | 45,7±0,3 | 0,22±0,01 | 207±8,1 | 45,63±0,8 | 9,50±0,0 | 31,83±0,6 |
| Congelación | 0,36 | 3,55±0,2 | 51,2±0,0 | 0,21±0,01 | 244±6,7 | 53,57±0,7 | 7,94±0,1 | 36,51±0,2 |
| Ácido acético | -1,80 | 4,28±0,1 | 45,4±0,1 | 0,21±0,01 | 216±12,7 | 40,33±0,3 | 9,39±0,1 | 27,78±0,4 |
| Los Olmos 2 | | | | | | | | |
| Testigo | | 13,99±1,1 | 34,30±0,5 | 0,26±0,0 | 133±1,1 | 64,46±0,7 | 5,16±0,9 | 53,07±0,6 |
| Evaporación | 6,04 | 4,94±0,3 | 37,24±0,2 | 0,27±0,02 | 137±6,6 | 50,47±0,7 | 5,93±0,1 | 36,87±0,7 |
| Congelación | 1,47 | 3,00±0,1 | 35,00±0,1 | 0,18±0,0 | 192±5,0 | 49,38±0,3 | 2,86±0,1 | 37,00±0,8 |
| Ácido acético | 0,74 | 4,9±0,3 | 36,40±1,1 | 0,18±0,0 | 200±9,6 | 44,45±0,1 | 5,35±0,2 | 34,42±1,2 |
| Los Olmos 8 | | | | | | | | |
| Testigo | | 19,62±0,6 | 40,00±0,5 | 0,28±0,01 | 144±5,8 | 66,17±0,1 | 9,84±0,1 | 53,32±0,2 |
| Evaporación | 2,99 | 3,32±0,2 | 40,20±0,1 | 0,27±0,01 | 149±3,2 | 47,82±0,4 | 8,86±0,1 | 35,10±0,6 |
| Congelación | 0,34 | 3,00±0,1 | 40,80±0,9 | 0,22±0,01 | 188±11,1 | 53,30±0,5 | 6,52±0,2 | 36,25±1,0 |
| Ácido acético | -0,99 | 4,97±0,2 | 39,25±0,2 | 0,21±0,00 | 185±3,5 | 43,81±0,3 | 8,28±0,0 | 32,28±1,0 |
| Los Olmos 9 | | | | | | | | |
| Testigo | | 26,53±1,2 | 34,80±0,7 | 0,28±0,01 | 123±2,2 | 59,20±0,2 | 11,69±0,3 | 48,90±0,4 |
| Evaporación | 5,13 | 5,85±0,4 | 37,00±0,6 | 0,26±0,01 | 144±6,7 | 28,17±0,6 | 5,21±0,3 | 6,79±0,52 |
| Congelación | 0,44 | 3,48±0,15 | 35,04±0,8 | 0,21±0,01 | 166±5,2 | 43,01±0,7 | 8,75±0,2 | 28,85±0,7 |
| Ácido acético | 0,19 | 8,55±0,4 | 35,40±0,2 | 0,25±0,02 | 146±8,8 | 28,28±0,2 | 6,81±0,1 | 8,80±0,1 |
| Los Cherros 3 | | | | | | | | |
| Testigo | | 14,83±0,6 | 27,60±0,2 | 0,31±0,02 | 90±6,0 | 62,46±0,7 | 7,75±0,5 | 52,54±0,7 |
| Evaporación | 7,94 | 5,75±0,2 | 29,13±1,2 | 0,38±0,02 | 78±5,6 | 49,92±0,6 | 11,20±0,3 | 41,78±1,1 |
| Congelación | 0,22 | 2,69±0,1 | 29,24±1,5 | 0,21±0,01 | 140±7,9 | 50,75±0,6 | 7,69±1,0 | 41,64±0,5 |
| Ácido acético | -1,0 | 2,47±0,1 | 34,40±0,0 | 0,18±0,00 | 193±5,4 | 41,60±0,4 | 9,14±0,3 | 27,87±0,3 |
| Los Cherros 9 | | | | | | | | |
| Testigo | | 11,67±0,5 | 38,40±0,5 | 0,29±0,01 | 135±2,7 | 68,75±0,0 | 6,55±0,1 | 48,15±0,3 |
| Evaporación | 8,39 | 4,08±0,2 | 35,78±1,3 | 0,26±0,01 | 140±7,1 | 46,53±0,7 | 9,33±0,8 | 35,43±1,8 |
| Congelación | 0,21 | 2,66±0,1 | 37,03±0,9 | 0,21±0,01 | 186±10,7 | 54,02±0,0 | 6,82±0,3 | 42,62±0,5 |
| Ácido acético | -0,90 | 2,95±0,1 | 32,27±0,6 | 0,21±0,01 | 152±4,7 | 40,00±0,3 | 8,43±0,2 | 23,77±0,3 |
| Los Cherros 12 | | | | | | | | |
| Testigo | | 5,85±0,2 | 37,13±1,4 | 0,29±0,01 | 130±2,0 | 65,87±0,2 | 12,18±0,3 | 55,38±0,1 |
| Evaporación | 11,83 | 3,4±0,2 | 38,93±0,7 | 0,27±0,01 | 147±6,5 | 43,29±0,4 | 11,30±0,3 | 30,06±1,3 |
| Congelación | 0,47 | 2,39±0,1 | 38,32±0,33 | 0,23±0,01 | 170±4,1 | 51,08±0,2 | 9,68±0,1 | 43,16±0,5 |
| Ácido acético | -0,53 | 2,54±0,1 | 35,87±0,9 | 0,24±0,01 | 151±6,3 | 34,29±0,3 | 9,52±0,0 | 17,16±1,0 |

Tabla 2: Resultados del test organoléptico

| | Dulzor | Ausencia de astringencia | Color natural | Dureza | Aspecto externo | Ausencia sabores extraños | Facilidad de pelado | Nota global |
|-----------------------|---------------|---------------------------------|----------------------|---------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Caqui 2 | | | | | | | | |
| Testigo | 3,2 | 2,7 | 2 | 4,2 | 2,5 | 2,4 | 2 | 2,4 |
| Evaporación | 4,2 | 3,8 | 2,8 | 2,8 | 3 | 4,3 | 2 | 3,2 |
| Congelación | 5 | 5 | 3 | 1,2 | 3,5 | 4,6 | 4 | 4,3 |
| Ácido acético | 5 | 5 | 5 | 2,6 | 5 | 5 | 4 | 4,6 |
| Caqui 4 | | | | | | | | |
| Testigo | 2,8 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 1,8 |
| Evaporación | 4 | 4,5 | 3 | 1,5 | 4 | 3,4 | 4 | 2,5 |
| Congelación | 4,5 | 3,5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 |
| Ácido acético | 4 | 4 | 3,5 | 3 | 5 | 4,5 | 4 | 3,5 |
| Caqui 29 | | | | | | | | |
| Testigo | 2,8 | 3 | 1,8 | 3,2 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| Evaporación | 4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3 | 5 | 4 | 3,1 |
| Congelación | 3,5 | 4,8 | 3 | 1 | 5 | 4,5 | 5 | 4,5 |
| Ácido acético | 3,5 | 4,6 | 2,8 | 2,5 | 4,7 | 4,8 | 5 | 3,9 |
| Los Olmos 2 | | | | | | | | |
| Testigo | 2,8 | 3 | 1,8 | 3,2 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| Evaporación | 4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3 | 5 | 4 | 3,1 |
| Congelación | 5 | 4,8 | 3 | 1 | 5 | 4,5 | 5 | 4,5 |
| Ácido acético | 4 | 4,6 | 2,8 | 2,5 | 4,7 | 4,8 | 5 | 3,9 |
| Los Olmos 8 | | | | | | | | |
| Testigo | 3 | 2,8 | 1,8 | 4,7 | 5 | 5 | 3 | 2 |
| Evaporación | 4,5 | 4 | 3,8 | 3,5 | 1,5 | 4 | 4 | 2,8 |
| Congelación | 4,5 | 4,8 | 3,5 | 1,7 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| Ácido acético | 4,3 | 4,6 | 3,4 | 3,3 | 5 | 5,5 | 5 | 4,5 |
| Los Olmos 9 | | | | | | | | |
| Testigo | 2,2 | 1,7 | 2 | 4,7 | 3,5 | 3 | 3 | 1,7 |
| Evaporación | 3,2 | 3,4 | 5 | 2,2 | 2 | 2,4 | 4 | 2,3 |
| Congelación | 4,8 | 4,7 | 5 | 1,8 | 2,8 | 5 | 5 | 3,8 |
| Ácido acético | 3,7 | 4,8 | 5 | 1,9 | 5 | 4,7 | 5 | 3,2 |
| Los Cherros 3 | | | | | | | | |
| Testigo | 2 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 5 | 4,7 | 3 | 1,8 |
| Evaporación | 3,5 | 3 | 3,4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| Congelación | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 2,5 |
| Ácido acético | 3,3 | 5 | 3,7 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| Los Cherros 9 | | | | | | | | |
| Testigo | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 |
| Evaporación | 4 | 5 | 3,5 | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| Congelación | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| Ácido acético | 2,5 | 1 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 1 |
| Los Cherros 12 | | | | | | | | |
| Testigo | 3 | 4 | 1 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2,5 |
| Evaporación | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 5 | 3 | 1 |
| Congelación | 2,5 | 3,8 | 2,4 | 2 | 5 | 4,8 | 4 | 2,5 |
| Ácido acético | 2 | 4,5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2,5 |