

Efecto de pretratamientos aplicados a la deshidratación de tomate sobre la cantidad de licopeno

AGUILAR, María*†, QUEZADA, Teódulo †, ABRAJÁN, Myrna, OCHOA, Yisa, VASCO, Nora

*Departamento de Tecnología de Alimentos. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940. Aguascalientes, México. CP. 20131.

†Departamento de Química. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940. Aguascalientes, México. CP. 20131.

††Departamento de Clínica Veterinaria. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940. Aguascalientes, México. CP. 20131.

†††Departamento de Fitotecnia. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Avenida Universidad 940. Aguascalientes, México. CP. 20131.

Recibido 2 de Enero, 2015; Aceptado 26 de Marzo, 2015

Resumen

Se estudiaron los efectos del escaldado, así como de los pretratamientos a base de sal, azúcar, cloruro de calcio y metabisulfito de sodio, aplicados al proceso de deshidratación en tomate Saladette cultivado en condiciones de invernadero, con el objetivo de determinar cuál tratamiento presenta las menores pérdidas de licopeno; para ello se realizó una evaluación fisicoquímica inicial de los tomates muestreados. Posteriormente se llevaron a cabo los pretratamientos y deshidratación, sometiéndolos después a una evaluación fisicoquímica, determinando contenido de agua, actividad de agua, pH, grados Brix (°Bx), color y cantidad de licopeno. Los datos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar, se llevó a cabo un análisis de varianza, para cada una de las variables, se realizaron contrastes ortogonales entre el tratamiento (escaldado), contra los cuatro pretratamientos, utilizando como prueba estadística la diferencia mínima significativa ($p < 0.05$). Encontrando que el pretratamiento de escaldado presentó menores pérdidas de licopeno.

Escaldado, azúcar, sal, metabisulfito de sodio, cloruro de calcio, tomate.

Abstract

Scalding effects, as well as salt, sugar, calcium chloride and sodium meta-bi-sulfite used in the dehydration process of greenhouse Rome tomato (Saladette) were studied, in order to determine which treatment had less impact on lycopene reduction. Tomato samples were subject to a physical-chemical analysis before pre-treatment and dehydration. A post-treatment physical-chemical analysis was made to determine water content, water activity, pH, °Bx, color and lycopene activity. Resulting data were analyzed under a randomized design, conducting a variance analysis for each variable, as well as orthogonal contrasting between the treatment (scalding) and the four treatments, using the minimum significant difference ($p < 0.05$) statistical test. Test results indicate that scalding has the least impact on lycopene reduction.

Scalding, sugar, salt, sodium meta-bi-sulfite, calcium chloride, tomato.

Citación: AGUILAR, María, QUEZADA, Teódulo, ABRAJÁN, Myrna, OCHOA, Yisa, VASCO, Nora. Efecto de pretratamientos aplicados a la deshidratación de tomate sobre la cantidad de licopeno. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 2015, 2-2:238-245

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mmaguila@correo.uaa.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una de las hortalizas con mayor demanda y la segunda hortaliza producida en el mundo, considerada como una de las principales fuentes de licopeno; el cual es un pigmento vegetal soluble en grasas, y que posee propiedades antioxidantes. Además de aportar el color rojo característico al tomate, Telis et al. (2004); el contenido de licopeno incrementa con la madurez del fruto y puede presentar variaciones según la variedad, cultivo, tipo de suelo, clima etc; este es un carotenoide, que solo los vegetales y algunos microorganismos sintetizan, tomándose como micronutriente en la alimentación, se encuentra en la sangre y tejido humano, concentrándose principalmente en la próstata; actúa protegiendo a las células del estrés oxidativo producido por la acción de los radicales libres, que son los responsables de enfermedades cardiovasculares, cáncer y envejecimiento (Monsalve y Machado, 2007). El licopeno es degradado bajo diferentes condiciones, estas pueden ser isomerización y oxidación, lo que impacta en su bioactividad y reduce la funcionalidad para los beneficios en la salud, dichas reacciones de degradación son influenciadas por factores como: temperatura, luz, oxígeno, estado físico y condiciones ambientales (Xianquan et al., 2005). El secado o deshidratación es una de las tecnologías más frecuentes en la agroindustria, lo que se busca es disminuir al máximo la actividad bioquímica interna y la acción de los microorganismos que permita mantener por más tiempo el producto en condiciones de almacenaje. Los productos sometidos a deshidratación son sensibles al calor, provocando pérdidas de color, nutrientes, sabor y textura (Queiroz et al., 2004).

Se han realizado numerosos estudios en relación al mejor método de deshidratación para productos alimenticios, como frutas y hortalizas.

Krokida et al. (1988), reportaron que la cinética de deshidratación de vegetales mediante aire seco, es afectada por la temperatura del aire y las dimensiones del material a secar; estos productos están caracterizados por una baja porosidad y alta densidad. Tradicionalmente los tomates deshidratados reciben un pretratamiento con dióxido de sulfuro, en cámaras de secado (Valley Sun, 2000), otro método para introducir dióxido de sulfuro, es mediante soluciones de metabisulfito de sodio (Pazyr et al., 1996). La sal también puede ser usada cuando no se desea el uso de sulfitos (Latapi y Barret, 2006). El escaldado es uno de los pretratamientos empleados en la deshidratación de frutas y hortalizas, se usa para elevar la calidad del producto final (Latapi y Barret, 2006). Estudios realizados por Lewicki y Michaluk (2004), mostraron que la deshidratación convectiva de los tomates es un proceso largo y su duración depende del pretratamiento aplicado al producto en fresco e indican que el pretratamiento con iones de calcio afecta la cinética de secado y las propiedades de rehidratación del producto seco. Los pretratamientos que afectan la calidad del producto, con mínimas pérdidas de licopeno, son la deshidratación, el cual reduce el contenido de vitamina C, incrementa el 5-hidroxi metil-2-furfural y afecta la efectividad de los antioxidantes del tomate, especialmente en su fase hidrofílica. Existen diferentes pretratamientos, Lewicki y Michaluk (2004), indican que el uso de CaCl_2 al 2%, a 60°C , incrementa la pérdida de carotenoides, disminuyendo el tiempo de secado. En el pretratamiento a base de NaCl al 3% entre $60-95^\circ\text{C}$, no afecta la pérdida de carotenoides, sin disminuir el tiempo de secado; el uso del metabisulfito de sodio al 1 % a temperaturas que oscilaron entre $60-80^\circ\text{C}$ y $80-110^\circ\text{C}$, disminuyó la pérdida de carotenoides, sin disminuir el tiempo de secado (Latapi y Barret, 2006).

Shi et al. (1999) encontraron que al utilizar azúcar al 3 % a 60-80 °C incrementó la calidad del producto final, presentando mínimas pérdidas de licopeno. Por lo que el objetivo del presente trabajo, fue determinar el efecto del escaldado, así como de los pretratamientos a base de sal, azúcar, metabisulfito de sodio y cloruro de calcio, sobre la cantidad de licopeno.

Materiales y Métodos

Toma de muestras

Se obtuvieron tres muestras al azar de tomates saladette, proveniente de los invernaderos del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, con base a la Norma Mexicana NMX-Z-12, estos fueron trasladados al laboratorio de Ingeniería de alimentos para su análisis.

Evaluación fisicoquímica inicial

Se determinó el peso utilizando una balanza semianalítica OHAUS®, diámetro ecuatorial y polar; así como el grosor de la pared interna utilizando un vernier digital esto de acuerdo con lo estipulado por la norma NMX-FF-54-1982; para el diámetro polar se tomó como punto de referencia el pedúnculo y el cierre floral, realizando la medición en los dos puntos opuestos del fruto. Se midió la textura de los tomates frescos y deshidratados mediante un texturómetro modelo FT 327, marca QA Supplies®. Para llevar a cabo el conteo de las cavidades locales, se partió el tomate fresco en su parte ecuatorial y se registró el dato de acuerdo al número de septos que componen la parte carnosa del fruto. Los grados Brix se determinaron en base a el Método Oficial 932.12 de la AOAC (1997) con un refractómetro tipo Abbel, marca Atago®, donde se utilizó el jugo de tomate recién extraído, colocando una gota en el prisma del refractómetro.

Para determinar la concentración existente de iones de hidrógeno en el jugo del fruto, se utilizó la técnica AOAC 943.02 (2000).

Pretratamiento

Para el pretratamiento y deshidratación, se utilizó la metodología propuesta por Fernández et al. (2007), donde se lavaron con agua potable los tomates maduros y de consistencia firme, se realizó el troceado, para ello se eliminó el pedúnculo, y se hicieron ocho cortes longitudinales por fruto; se realizó el desemillado durante el troceado; las semillas se separaron con un colador y se sacaron. Para el pretratamiento de escaldado, se sumergieron los tomates en agua a 96 °C, por 15 s. Para el pretratamiento con CaCl₂ (2%), se aplicó la metodología propuesta por Lewicki y Michaluk (2004) en donde se sumergen los tomates durante 20 min; para NaCl (3%) y metabisulfito de sodio (1%) se utilizó la técnica de Latapi y Barret (2006), sumergiendo los tomates durante 20 min y para el pretratamiento con azúcar (3%) se utilizó la metodología de Shi et al., (1999), sumergiendo los tomates durante un tiempo de 20 min. Una vez sumergidos durante los tiempos que indican cada una de las metodologías utilizadas estos se escurrieron y se acomodaron 100 g de producto por bandeja de malla metálica para su posterior secado.

Deshidratación

Se realizó utilizando el equipo de secado, marca PROCMEX, modelo LQ001®, en donde se controló la temperatura a 60°C y velocidad del aire de 1,5 m/s en todos los tratamientos y la variación de masa se midió en una balanza digital de precisión. Posteriormente los tomates deshidratados fueron sometidos a una evaluación fisicoquímica, a los cuales se les determinó el contenido de agua, mediante el método AOAC 20.013 (AOAC, 1980).

Este método consiste en la determinación de la pérdida de peso del producto en una estufa de vacío a una presión de 80 mm de Hg y temperatura no superior a 63 °C, dejándose secar hasta obtener un peso constante, según la ecuación:

$$X_w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} * 100 \quad (1)$$

Donde:

X_w= Contenido de humedad.

m₀ = masa del peso de sustancias.

m₁= masa del peso de sustancias con la muestra.

m₂= masa del peso de sustancias con la muestra seca.

Se determinó la actividad del agua (aw) utilizando el equipo AQUA LAB serie 3TE®. Para determinar la concentración existente de iones de hidrógeno en el jugo del fruto, se utilizó la técnica AOAC 943.02 (2000), en donde se homogenizaron las muestras, en un mortero en una porción de 1 g de muestra con 10 mL de agua destilada. Los grados Brix se determinaron en base Método Oficial 932.12 de la AOAC con un refractómetro tipo Abbel, marca Atago®; el color se determinó con un Colorímetro (Minolta, Chroma 300®) en el espacio de color L – a – b. Para la interpretación de los datos se hicieron los diagramas de cromaticidad, los cuales describen la coloración de la epidermis del fruto. Para la extracción del licopeno de las muestras se empleó cloroformo; la cuantificación se llevó a cabo utilizando un HPLC a 420 nm, usando como fase móvil acetonitrilo – metanol (60:40) y un estándar de licopeno marca SIGMA.

Análisis estadísticos

Los datos fueron analizado bajo un diseño completamente al azar, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables de calidad (pH, color, aw, °Bx y concentración de licopeno) se realizaron contrastes ortogonales entre el tratamiento propuesto (escaldado sin uso de aditivos).

Contra los cuatro pretratamientos utilizados (CaCl₂, NaCl, metabisulfito de sodio y azúcar) utilizando como prueba estadística la diferencia mínima significativa (p<0.05). Haciendo uso del software S.A.S (1998).

Resultados y Discusión.

Evaluación de tomates frescos

En relación a el diámetro polar la variedad evaluada presentó un valor medio y error estándar de 5,97 ± 0,235 cm (p<0,05), por lo que concuerda con lo mencionado por Ormeño et al. (2002) y Villasana et al. (2008) quienes reportan, para la variedad saladette un diámetro polar entre 5,0 – 6,29 cm; respecto al diámetro ecuatorial se presentó un valor medio y error estándar de 3,645 ± 0,605 cm (p<0,05), estos datos coinciden con los de Villasana et al. (2009), quienes reportan un diámetro ecuatorial en los tomates saladette entre 2 – 4,2 cm, por lo que los tomates analizados en el presente estudio se encuentran dentro del rango que indican. En lo referente a los grados Brix, Nuez et al. (1995) indican que la mayoría de las variedades se encuentra entre 4,5 y 5,5 grados Brix cuando están completamente maduros. Así mismo De la Cruz et al. (2009), obtuvo valores de grados Brix entre 4,1 y 5 en tomates cultivados en invernaderos; los valores obtenidos en esta investigación arrojan valores de 4.53 + 0.16 por lo que concuerdan con los mostrados por De la Cruz et al. (2009). En relación al pH, Thorne y Segura (1982) reportaron que el pH del zumo de tomate se sitúa normalmente entre 4,2 y 4,4, lo que concuerda con los datos obtenidos en este trabajo presentando valores de 4.458 + 0.028.

En relación a la firmeza los tomates, esta fue de $2,19 + 0,07$ kg ($p < 0,05$), respecto a lo anterior, Thorne y Segura (1982) mencionan que la fuerza específica para el aplastamiento del fruto deberá ser al menos de 60-80 g y la resistencia a la punción de al menos 130-150 g, presentando los resultados un valor para la firmeza superior a los que indican estos autores. En relación a el peso, los valores obtenidos fueron de $92,84 + 9,87$ g ($p < 0,05$) encontrándose dicha variable dentro de los valores que reportan Cano y Márquez (2008). En relación al número de lóculos, los tomates evaluados mostraron $2,00 + 0,00$ lóculos por fruto ($p < 0,05$), concuerdan con los de Gómez et al., (2008), realizaron un estudio comparativo entre tomates bola y saladette, donde los segundos presentaron de 2 a 3 lóculos por fruto. Para la variable grosor de la pared interna, se obtuvo una media y error estándar de $0,62 + 0,11$ cm, en relación a lo anterior Gómez et al., (2008) realizaron un estudio en donde evaluaron el grosor de la pared interna de tomates cultivados en condiciones de invernadero contra tomates cultivados al aire libre, los resultados mostraron que los tomates de invernadero presentaron un grosor de la pared interna de $0,58 - 0,62$ cm, por lo tanto son similares a los obtenidos en este estudio, debido a que al controlar las condiciones de cultivo se obtienen mayores rendimientos y mayor calidad del fruto. En relación a la cantidad de licopeno se observó que los tomates saladette mostraron una cantidad de licopeno con una media y error estándar de $6,5 + 0,22$ mg/100 g de tomate fresco (93.33 mg/100 gr. en base seca), de acuerdo a lo anterior, esta información coincide con lo reportado por Bicaninc et al., (2003) quienes afirman que el licopeno es excepcionalmente abundante en tomate fresco (5 mg por 100 g), y en algunas variedades contiene más de 40 mg por 100 g, abarcando hasta el 85% del total de los pigmentos presentes.

Evaluación de tomates pretratados y deshidratados.

En relación al porcentaje de humedad, no se logró observar diferencia significativa en relación a los tomates que fueron pretratados de diferente manera, debido a que todos fueron deshidratados de igual forma para cuestiones de estudio ($p > 0,05$). Praderas (2007) menciona que la humedad de equilibrio para tomates deshidratados es del 12%, porcentaje en el cual los tomates y otros frutos son consumidos habitualmente. Respecto a la variable a_w se presentó diferencia significativa, ya que los tomates con mayor contenido de humedad fueron los tratados con azúcar, con valores medio y error estándar de $0,463 + 0,0057$, los de menor a_w fueron los escaldados que no recibieron tratamiento con aditivo, así como los tratados con CaCl_2 , los cuales tuvieron un valor medio y error estándar de $0,393 \pm 0,06$, y $0,400 + 0,01$ respectivamente ($p < 0,05$). Olorunda et al. (1996) menciona que la a_w predice la estabilidad de los alimentos con respecto a sus propiedades físicas, la velocidad de las reacciones de deterioro y el crecimiento microbiano, influenciando la vida de anaquel, color, olor, sabor y consistencia de los mismos. El control de la a_w es también una forma importante de mantener la estabilidad química de los alimentos; ejerce un fuerte efecto sobre las reacciones de enranciamiento no enzimático y las de oxidación lipídica autocatalítica. Juega un papel importante en la actividad enzimática y vitamínica de los alimentos, así como en propiedades físicas como textura y vida de anaquel. Los resultados obtenidos reflejan que los tomates escaldados tienen una a_w menor. En relación al pH se presentó diferencia significativa ya que los tomates tratados con CaCl_2 modifican su pH de una manera considerable, obteniendo una media y error estándar de $8,793 + 0,22$, en comparación con los tomates tratados con azúcar los cuales mostraron valores medios y error estándar de $5,136 + 0,18$, ($p < 0,05$).

Así mismo los tomates escaldados, como los que fueron tratados con metabisulfito de sodio y sal, no modificaron su valor de pH, estos resultados concuerdan con lo reportado por Guzmán y Cornejo (2008), quienes en un estudio muestran el efecto de pretratamientos sobre tomates deshidratados y concluyeron que los tomates pretratados con sal y metabisulfito, no modifican su valor de pH. En lo referente a la cantidad de licopeno, se encontraron diferencias significativas entre los tomates escaldados y los que recibieron tratamiento químico, los tomates escaldados presentaron un contenido de licopeno de 91,92 mg/100 g de producto seco, seguidos de los tomates tratados con metabisulfito y azúcar, los cuales obtuvieron 66,29 y 66,04 mg /100 g de producto seco, mientras que los tomates pretratados con cloruro de calcio contienen 51,3mg/100 g de producto seco ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos coinciden con lo publicado por Lewicki y Michaluk, 2004, quienes mencionan que la aplicación de CaCl_2 aumenta la pérdida de licopeno en tomates tratados con este aditivo; Latapí y Barrett, (2006), indican que los tomates tratados con metabisulfito de sodio y NaCl no permiten la pérdida de licopeno, lo cual no se refleja en la presente estudio, así mismo Shi et al., (1999), reportaron que los tomates pretratados con azúcar mejoran las características de calidad y las pérdidas de licopeno son mínimas, sin embargo en este estudio se observó que existen pérdidas de licopeno.

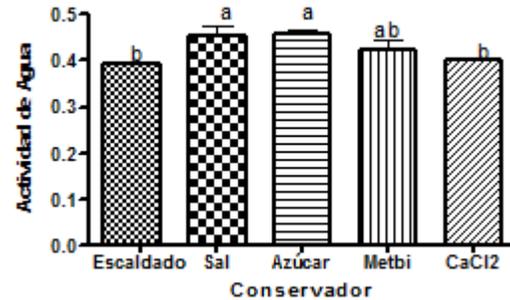


Figura 1 Prueba de separación de medias que muestra la actividad de agua (a_w) en tomates saladette escaldados a 60°C , así como pretratados con sal al 3%, azúcar al 3%, metabisulfito de sodio al 1% y cloruro de calcio al 2%.

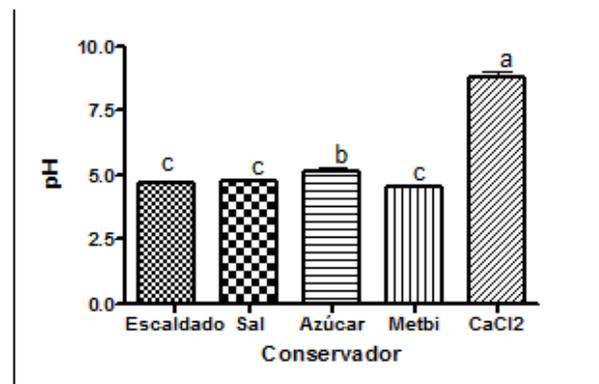


Figura 2 Prueba de separación de medias que muestra el pH en tomates saladette escaldados a 60°C , así como pretratados con sal al 3%, azúcar al 3%, metabisulfito de sodio al 1% y cloruro de calcio al 2%.

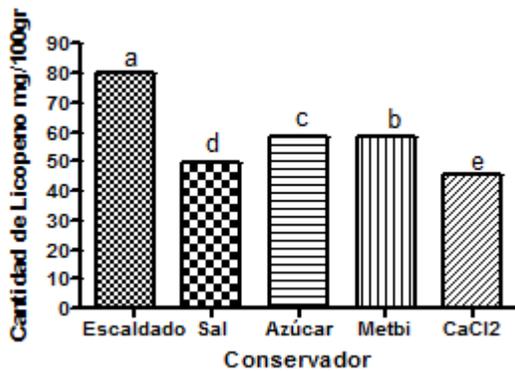


Figura 3 Prueba de separación de medias que muestra la cantidad de licopeno en tomates saladette escaldados a 60°C, así como pretratados con sal al 3%, azúcar al 3%, metabisulfito de sodio al 1% y cloruro de calcio al 2%.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por las facilidades brindadas para realizar este proyecto.

Conclusión

El escaldado fue el pretratamiento que mostró menor degradación de licopeno en tomates saladette cultivados bajo condiciones de invernadero, por lo que es una alternativa viable para producir alimentos que no tengan ningún químico o conservador, y que sean benéficos para la salud.

Referencias

AOAC.20.013. 1980. Association of official analytical chemist. Official methods of analysis. Washington D.C.

AOAC, 1997. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. AOAC International Gaithersburg, Maryland.

AOAC 943.02. 2000. Official Methods of Analysis of the Association of official analytical chemists (fifteenth edition). Journal of Cookery Science of Japan. 12 p.

Bicaninc, D.; Luterotti, S.; Dadarlat, D.; Gibkes, J.; Lubbers, M. 2003. Rapid, Accurate, and Direct Determination of Total Lycopene Content in Tomato Paste. Review of Scientific Instruments. 74: 687-690.

Cano, R.P.; Márquez, C. 2008. Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. V Congreso Iberico de Ciencias Hortícolas Vol 1(219-224).

De la Cruz, L.; Estrada, M.A.; Robledo, T.V.; Osorio, O.R.; Marquez, H.C.; Sanchez, H. R. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. Universidad y ciencia (25)1 59-67.

Fernandez, C.; Pitr, A.; Llobregat, M.J.; Rondon Y. 2007. Información tecnológica. Vol 18:31-38.

Gómez, M.; Boicot, F.; Gutierréz, J. 2008. Rendimiento y tolerancia a la sequía de cuatro variedades cubanas de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill). Revista Electrónica Granma Ciencia. Vol 12, 1.

Guzmán, V.; Cornejo, F. 2008. Efecto de pretratamientos con Sales Inorgánicas Aplicados Previo al Proceso de Deshidratación. Centro de Investigación Científica y Tecnológica de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Krokida, M.; Tsami, E.; Maroulis, Z. 1988. Kinetics on Color Changes During Drying of Some Fruits and Vegetables. Drying Technology. 10: 1145 – 1155.

- Latapi, G.; Barret, D.M. 2006. Influence of Pre-drying Treatments on Quality and Safety of Sun-dried Tomatoes. Part I: Use Of Steam Blanching, Boiling Brine Blanching And Dips In salt Or Sodium Metabisulfite. *Journal of Food Science*. 71(Suppl.1):S24-31.
- Lewicki, P.; Michaluk, E. 2004. Drying of Tomato Pretreated with Calcium. *Drying Technology*. 22: 1813 – 1827.
- Monsalve, J.; Machado, M. 2007. Evaluación de Dos Métodos de Deshidratación del Tomate Variedad Manzano. *Multiciencias*. 7:256-265. NMX-FF-54-1982. Norma Mexicana para Exportación de Tomate.
- NMX-Z-012 - 1997. Muestreo para la inspección de atributos
- Nuez, F.; Rincón, A.R.D.; Tello, J.; Cuartero, T.; Segura, B. 1995. *El cultivo de tomate*. Ed. Mundi prensa, Madrid, España. 793 p.
- Olorunda, A.; Aworth, O.; Onnuoha C. N. 1996. Upgrading quality Of Dried Tomato: Effects Of Drying Methods, Conditions And Pre-drying Treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 52:447-54.
- Ormeño, L.; Fuentes, F.; Soffia, V. 2002. Tolerancia del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Aplicaciones Post Transplante de Herbicida Halosulfurón-Metil1 *Agricultura Técnica*: 63(2):125-134
- Pazyr, F.; Yurdagel, U.; Ural, A.; Babalyk, O. 1996. Factors Affecting Sulfur Dioxide Absorption In Tomatoes Prepared For Sun Drying. In: *Processing Of Sun-dried Tomatoes. Seminar Notes*. Bornova-Izmir, Turkey: Food Engineering Dept., Ege Univ. 46 – 55.
- Praderas, G. 2007 Desarrollo de un Producto de Humedad Intermedia Tipo "Pasapalo o bocadito" a Partir de Frutos de Tomate. *Revista de la Facultad Agronómica de Maracay*. 33:113-127.
- Queiroz, R.; Gabas, A.; Telis, V. 2004. Drying Kinetics of Tomato by Using Electric Resistance and Heat Pump Dryers. *Drying Technology*. 22:1603-1620.
- SAS. Institute Inc. 1998. *Guide for personal computers*. SAS institute, Cary, N.C.
- Shi, J. X.; Le Manguer, M.; Kakuda, Y.; Liptay, A.; Niekamp, F. 1999. Lycopene Degradation And Isomerization In Tomato Dehydration. *Food Research International*. 32 (Suppl.1): 15 – 21.
- Telis, V.R.N.; Murari, R.C.B.; Yamashita, F. 2004. Diffusion coefficients during osmotic dehydration of tomatoes in ternary solutions. *Journal of Food Eng.*, (61) 253–259.
- Thorne, S.; Segura-Jauregui, J.S. 1982. The effect of irregular storage temperatures on firmness and surface colour in tomatoes. *Journal Science Food Agricultural*. 33: 671-676.
- Valley Sun 2000. Sun- dried tomato – Valley Sun Difference. Newman, Calif. Available from <http://valleysun.com>. Accessed 2006 Jan 30.
- Villasana, J.; Olivares, R.; Vázquez, C. 2008. Evaluación de Patrones en Plantas Injertadas para la Producción de Tres Variedad de Tomate en Invernadero. *Ciclo de Seminarios de Posgrado. Facultad de Agronomía. UANL*.
- Xinaquan, S.; Shi, J.; Krakuda ,Y.; Yueming. 2005. Stability of Lycopene During Food Processing and Storage. *Journal of Medicinal Food*. 4: 413-422.