

Cinética de secado solar en productos del huerto familiar huasteco

Francisca Lagunes, Israel Estrada, Juan Guerrero y Reyna Navarrete

F. Lagunes, I. Estrada, J. Guerrero y R. Navarrete.
Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense / México, Carretera Huejutla - Chalahuiyapa S/N
Col.Tepoxteco, 43000 Huejutla de Reyes, Hidalgo
fcalagu@yaoo.com.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

In 2010 the state of “Hidalgo” occupied the 6th place of marginalization at the national level “(CONAPO 2010)” mainly in the huasteca region, which although in the indigenous communities have conditions for the manufacturing of food products, it does not has the tools for the conservation and availability in times of scarcity, for its consumption or for marketing like the food enterprise make it. In this project were evaluated the conservation method by solar drying in order to preserve the products of the region, grown in the orchards of the “huasteca” families and give them a value added to extended their useful life. Were determined the dry kitenics in seasonal products such as: cassava, sweet potato, squash, jícama, chaya, mint, rue, pigweed and banana apple, subjecting to solar drying using a dehydrator type made from recycled material, obtaining times Dehydration óptimal for each one of them, it provides an option for huasteca families can make efficient use products harvested from their gardens, encouraging their income and thus promote sustainable development by using solar energy as the main source for carrying out the dehydration process.

11 Introducción

Si tuviéramos que pagar por los servicios que obtenemos de los ecosistemas, no alcanzaría todo el dinero del mundo para hacerlo (Pompa, S. y col., 2012) nosotros como humanos obtenemos grandes beneficios de los ecosistemas, los cuales favorecen nuestra salud y bienestar. La huasteca ofrece muchos de estos beneficios denominados “servicios ecosistémicos o ambientales”; sin embargo, estos no son infinitos y no sabemos apreciar este capital natural (Pompa, S. y col., 2012).

A pesar de que la Huasteca es una zona privilegiada con estos servicios ecosistémicos; el estado de hidalgo, que forma parte de esta región ocupa para el 2010 según CONAPO (2010) el 6to lugar de marginación a nivel nacional.

La mega diversidad existente en la huasteca hidalguense es un gran capital biológico el cual se presta para que su población (22.3%) se dedique al sector primario (agropecuario) según INEGI (2012). Sin embargo, los beneficios que presta el ecosistema huasteco, no han sido utilizados de manera eficiente ya que se observan comunidades que presentan un desarrollo deficiente en su economía, problemas de salud, alimentación y exclusión de la población. Debido a esta problemática, se planteó analizar la viabilidad del uso de deshidratadores solares como una estrategia para potenciar y sacar provecho de la producción que se tiene en los huertos de las familias Huastecas en el presente proyecto denominado “Cinética de secado solar en productos del huerto familiar huasteco”; evaluando, el método de conservación por deshidratación solar para prolongar la vida de anaquel de algunos productos cultivados en la región huasteca y así generar opciones de uso de los insumos del huerto familiar, proporcionándoles valor agregado, uso y aprovechamiento en temporadas de escasez, alternativas de venta y/o consumo para incentivar los ingresos económicos de las familias promoviendo un desarrollo sustentable.

11.1 Metodo

Las bajo cinéticas de secado se llevaron a cabo bajo el siguiente procedimiento:

Selección de materia prima: Se determinó el uso de la materia prima, de acuerdo a los productos de temporada producidos en el huerto familiar huasteco. Estos son: jícama, tomatillo, yuca, camote, plátano manzano, calabaza, ruda, orégano, chaya y quelite. A su vez, durante la recepción se agrupa mediante una selección de acuerdo a las características externas similares tales como el color, textura, estado de maduración, tamaño uniforme y libre de magulladuras. Para discernir cuales son aptas para su evaluación. En seguida se cortan en láminas (excepto las hojas) mediante un cuchillo chef y así determinar el peso y humedad inicial en utilizando un balanza analítica y termobalanza.

Cortado: Para el caso de la Yuca, jícama, calabaza y camote: se cortó los bordes (según la morfología del producto) y se retiró la corteza procurando no generar mucha merma del producto. Enseguida se cortaron láminas con un cortador de verduras con un diámetro de 4cm y 1mm de grosor, estas medidas se evaluaron con un calibrador Vernier. El peso requerido para la cinética de secado fue de 1g, sin embargo a pesar de la estandarización en los cortes, el peso promedio de estas muestras fue de $1+0.2g$, motivo por el cual se descartaron todas las muestras diferentes a este peso para obtener una uniformidad en la cinética de secado. Para evaluar el peso de las muestras se utilizó una balanza analítica. Se colocan en charolas para hornear usando papel encerado y se introducen a la cámara de secado del deshidratador solar. Monitoreando el incremento de temperatura mediante el uso de un termómetro permanente dentro de la cámara de secado comparando con la temperatura externa (medio ambiente). Pasados 4 horas se retira la muestra para su evaluación de la pérdida de peso y humedad mediante el uso de una balanza analítica y una termobalanza.

Para el caso de la ruda, hierbabuena, quelite, chaya (hojas): previo o después del lavado se retiró el tallo deshojando y obteniendo muestras según el tamaño de las hojas, enseguida se cortaron en shiffonade excepto la ruda y hierbabuena con el objetivo de acelerar el proceso de secado. Pesando muestras en la balanza analítica de $1+ 0.2 g$, para su posterior evaluación.

Deshidratación: Para el proceso de deshidratación de los productos seleccionados, se utilizó un deshidratador solar tipo armario, el cual elimina la humedad contenida en los alimentos utilizando los rayos luminosos del sol, los cuales son transformados en calor a través del efecto invernadero que se produce dentro del colector solar.

El proceso de secado se produce por la acción de aire cálido y seco, que pasa por los productos a secar, ubicados generalmente en charolas en el interior de la cámara de secado del deshidratador. De esta forma la humedad contenida en los alimentos se evapora a la superficie en forma de vapor (Pérez, C. 2005). El secador de energía solar, es clasificado como un equipo directo o convectivo, caracterizado por utilizar gases calientes (Fito, 2001), (en nuestro caso aire calentado por radiación solar) que entran en contacto directo con el sólido húmedo al que transmiten calor por convección y que arrastran fuera del secadero los gases con la humedad retirada del producto.

Estandarización: Una vez determinada la viabilidad del uso de la energía solar para desecar los productos huastecos de temporada, se elaboraron productos terminados empaquetándolos para su consumo como producto terminado o para el uso como insumo para la elaboración de otros productos.

11.2 Resultados

Previo a la cinética de secado se realizaron pruebas fisicoquímicas a cada una de las muestras, con el objetivo de tener datos de referencia de producto en fresco y compararlas con los resultados finales (después de someterlos al deshidratado solar) y así valorar la pérdida de humedad y peso de cada una de los productos.

Los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 11 Resultados del porcentaje de humedad, sólidos solubles, acidez, fibra y proteína

MATERIA PRIMA	% DE HUMEDAD INICIAL	SOLIDOS SOLUBLES	ACIDEZ	% DE FIBRA	% DE PROTEINA	% DE HUMEDAD PRODUCTO DESHIDRATADO
Yuca	65.3	6.4	0.1	5.97	0.78	5.0
Calabaza	55.9	5.2	0.3	0.5	11.1	3.6
Camote	47.4	16.6	0.01	5.01	-----	4.6
Jícama	76.0	7	0.02	23.37	-----	7.3
Plátano manzano	63.8	12.3	0.02	10.31	-----	7.9
Quelite	72.4	2.1	0.007	20.91	-----	4.5
Ruda	69.7	18.9	0.01	49.02	-----	4.0
Hierbabuena	58.5	12	0.007	56.97	-----	5.6
Chaya	67.2	27.9	0.007	49.75	9.751	5.4

En los resultados de la tabla se muestra la humedad inicial, de los productos en fresco. Estos datos sirvieron de referencia para ser comparadas con los resultados de la evaluación final de los productos deshidratados y observar el porcentaje de humedad pérdida por este tratamiento.

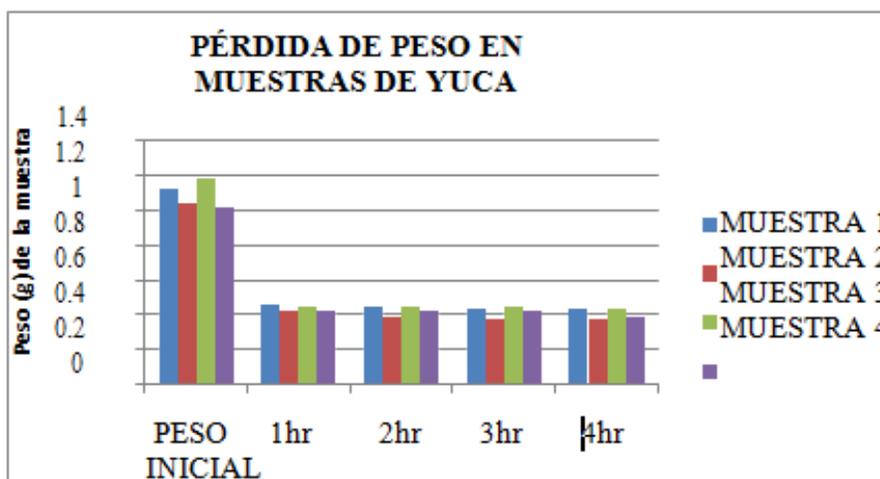
También se muestran los sólidos solubles, acidez, % de fibra que contienen los productos en fresco, el porcentaje de proteína se le determinó como producto final a la yuca, calabaza y chaya.

Resultados de pérdida de peso y pérdida de humedad de cada uno de los productos evaluados.

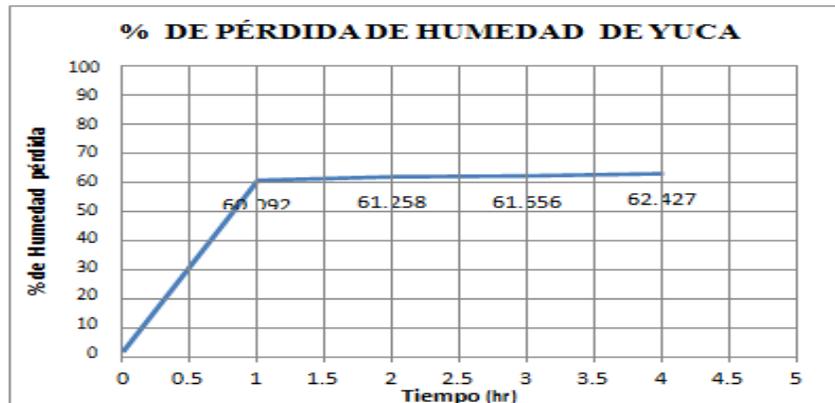
Yuca: En esta gráfica se observa, la pérdida de peso monitoreada cada hora, en la cual se identifica que la mayor pérdida de humedad ocurre durante la primera hora, cuantificándolo mediante la medición del peso.

Las muestras fueron colocadas en la cámara de secado del deshidratador solar ubicado en los pasillos de la UTHH entre los edificios L y K en horario de 11:20 a 15:20 horas.

Gráfico 11 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de yuca

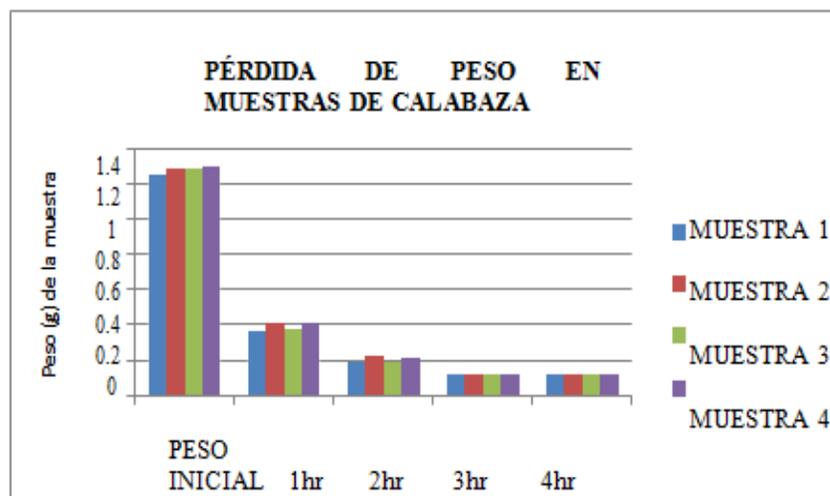


En la gráfica se observa la pérdida de peso que presentó cada una de las 4 muestras de yuca, sometidas al proceso de deshidratación solar, durante 4 horas.

Gráfico 11.1 Cinética de pérdida de humedad de yuca

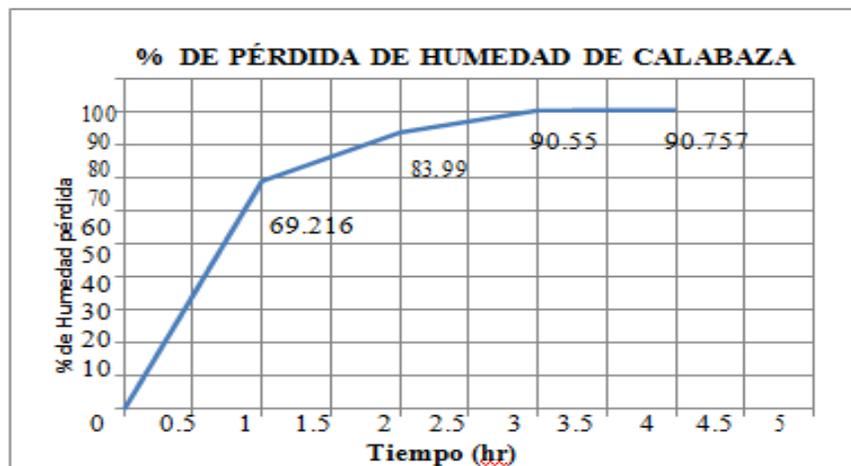
En el gráfico se muestra el promedio de pérdida de humedad que presentaron las 4 muestras anteriores sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 68.8°C, se puede observar que la yuca tiene un tiempo de secado de 2 horas, ya que en las siguientes 3 horas no hay diferencia significativa de pérdida de humedad. En la primera hora, la pérdida de humedad es rápida ya que el exceso de humedad en la superficie del producto puede ser retirado fácilmente por el flujo de aire caliente por lo cual la yuca pierde 60% de humedad.

Las horas subsecuentes dependen de la velocidad a la cual se desplaza por difusión la humedad del interior a la superficie. El proceso de difusión de humedad depende de las características del producto. Calabaza:

Gráfico 11.2 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de calabaza

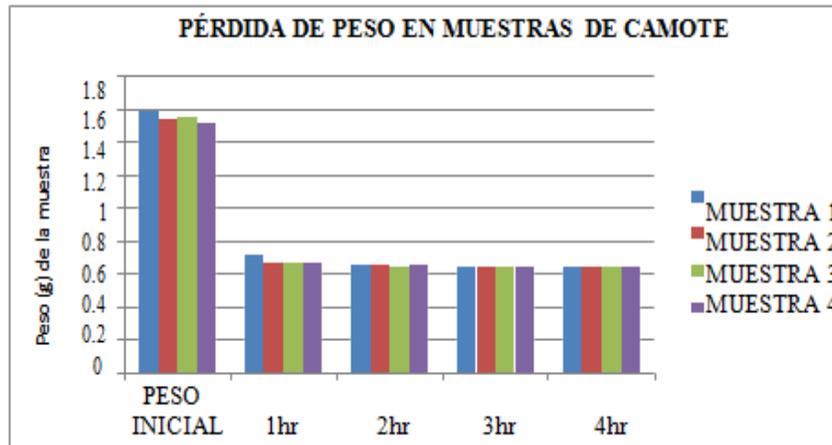
En la gráfica se observa la pérdida de peso que presento cada una de las 4 muestras sometidas al proceso de deshidratación solar, durante 4 horas, las muestras de calabaza pierden en promedio durante la primera hora 0.887g de peso, sin embargo a diferencia de la yuca la pérdida de peso a la segunda hora es muy significativa incrementando de 0.887 a 1.0773g, lo cual nos indica una diferencia de 0.1903g, en la tercera y cuarta hora la disminución de peso no es significativa siendo de 0.002g.

Gráfico 11.3 Cinética de pérdida de humedad de calabaza

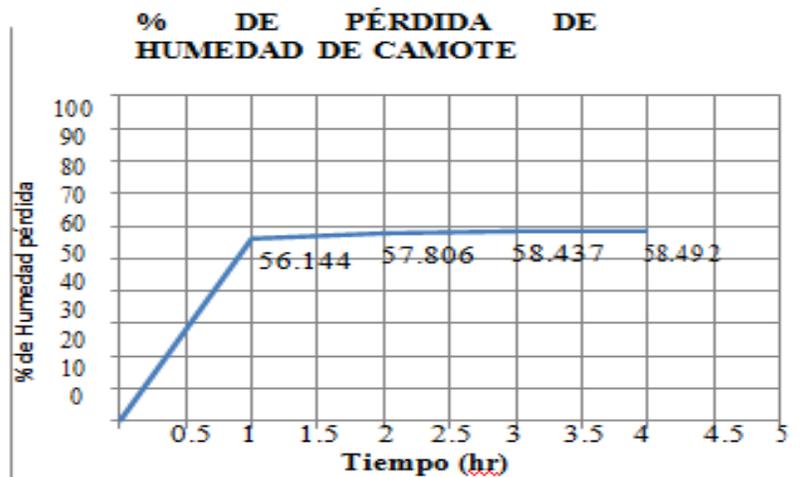


En el caso de la calabaza a diferencia de la yuca la cual necesito dos horas para deshidratarse, se puede observar en el gráfico que las muestras necesitaron de un lapso de 3 horas para deshidratarse, en la primera hora solo pierde el 69.216 % de humedad siendo necesario prolongar su tiempo de secado, ya que en la segunda hora se observa una pérdida del 83.99% y en la tercera hora el 90.59%, en la cuarta hora el porcentaje de humedad pérdida no es significativo teniendo una diferencia solo de 0.1%.

Las 4 muestras de calabaza fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 68.8°C. Camote:

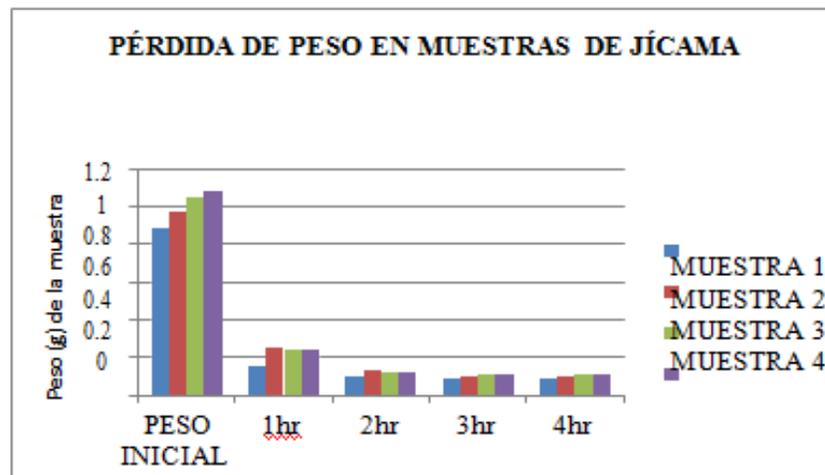
Gráfico 11.4 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de camote

En la gráfica se observa la pérdida de peso de las cuatro muestras de camote sometidas al proceso de deshidratación solar, durante 4 horas, se observa que las muestras pierden en promedio durante la primera hora 0.871g de peso, a diferencia de la yuca y la calabaza, las muestras de camote ya no tienen una pérdida significativa durante las siguientes tres horas, siendo de 0.02g, a la segunda hora y de 0.009g, 0.0008g a la tercera y cuarta hora respectivamente.

Gráfico 11.5 Cinética de pérdida de humedad de camote

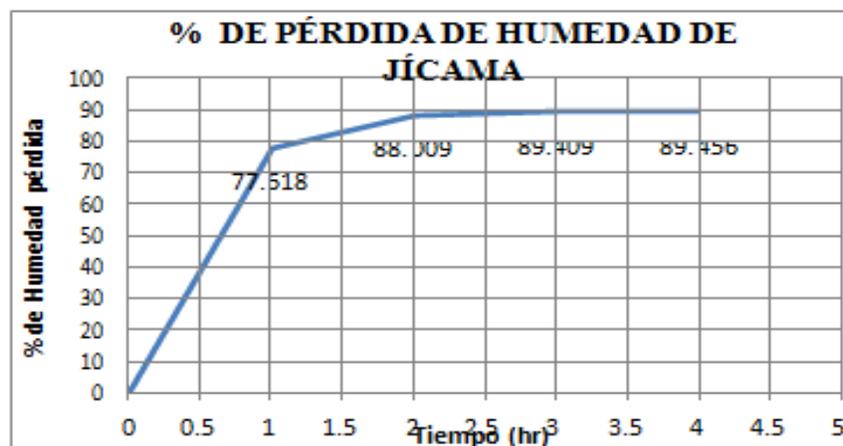
Se puede observar en el gráfico 11.5, que el camote requiere de un tiempo de secado de 1.5hrs a 2hrs, ya que las muestras pierden en la primera hora un 56.14% de humedad y en la segunda 57.80%, manteniéndose constante o con diferencia no significativa en las siguientes dos horas mostrando solo un incremento de 0.05% de pérdida de humedad. Las 4 muestras de calabaza fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 68.8°C. Jícama:

Gráfico 11.6 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de jícama



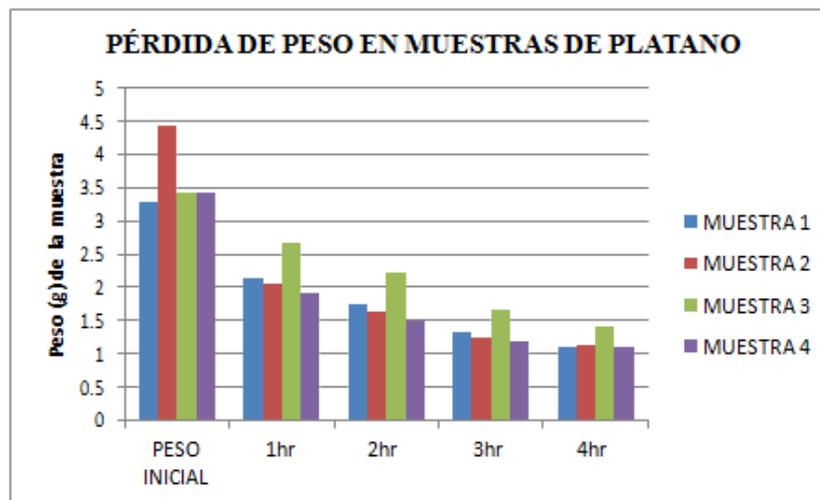
Las cuatro muestras de jícama sometidas al proceso de deshidratación solar, durante 4 horas, tuvieron un promedio de pérdida de peso de 0.773g, 0.103g, 0.013g y 0.0004g respectivamente durante el lapso de cuatro horas siendo las primeras tres horas las más significativas para su pérdida de peso.

Gráfico 11.7 Cinética de pérdida de humedad de jícama



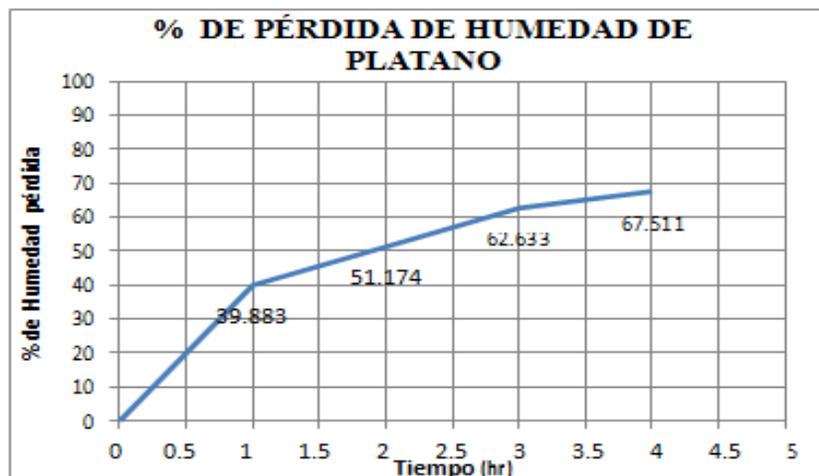
Derivado de lo anterior y observando el gráfico 8 en donde se presenta la pérdida de humedad de la jícama, se determina que esta requiere de un lapso de 3 horas para su deshidratación óptima, ya que en este lapso de tiempo pierde del 77.61% a un 89.40% de humedad, con una diferencia de pérdida de humedad de 0.04% a la cuarta hora. Las 4 muestras de jícama fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 68.8°C. Plátano:

Gráfico 11.8 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de platano manzano



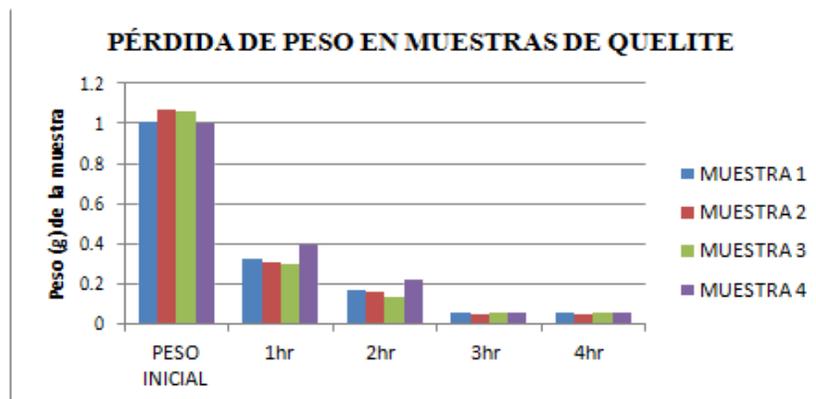
Las cuatro muestras de platano manzano sometidas al proceso de deshidratación solar, durante 4 horas, tuvieron un promedio de pérdida de peso de 1.452g, 0.411g, 0.417g y 0.177g respectivamente durante el lapso de cuatro horas por lo cual se puede observar que la mayor pérdida de peso ocurre durante la primera hora; esta, es proporcional comparandola con las muestras de los otros productos (yuca, jícama, camote, etc.).

Gráfico 11.9 Cinética de pérdida de humedad de platano manzano



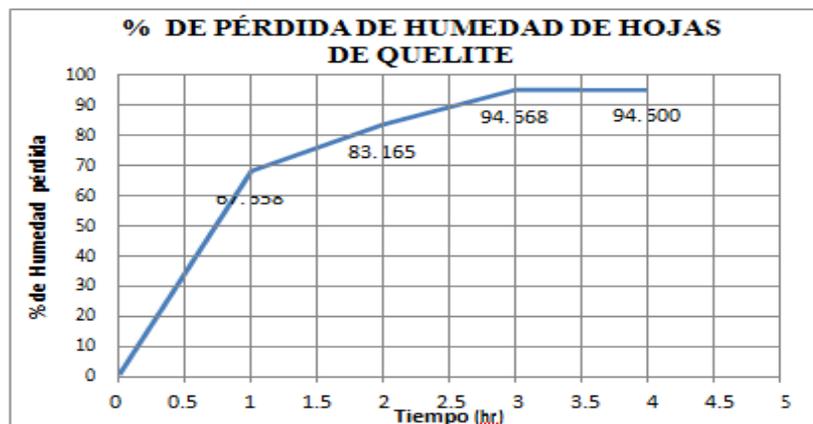
A diferencia de las muestras de los productos anteriores se puede observar en el gráfico 8 que la pérdida de humedad del platano manzano no se llevo a cabo durante las cuatro horas a las que se sometió la muestra por lo cual se puede determinar que este requiere de más de cuatro horas para su deshidratación óptima, en la primera hora solo pierde del 39.88%, incrementando a la cuarta hora a un 67.51% de pérdida de humedad. Las 4 muestras de platano manzano fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 69.9°C. Quelite:

Gráfico 10.10 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de quelite



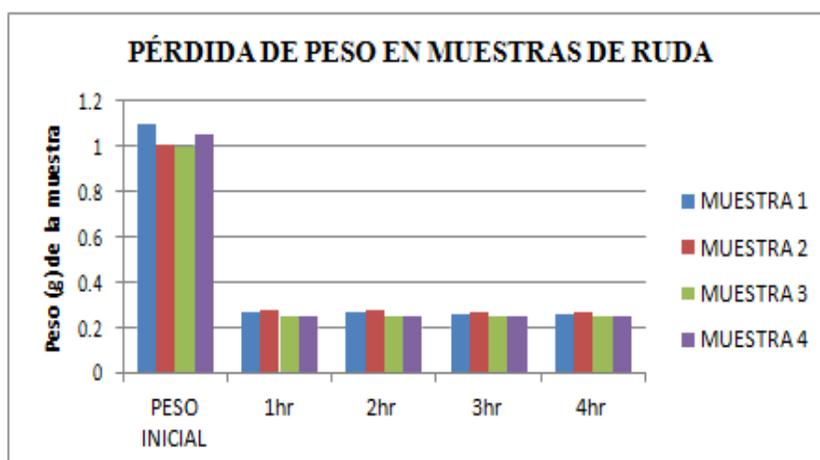
Las cuatro muestras de quelite sometidas al proceso de deshidratación solar, durante 4 horas, tuvieron un promedio de pérdida de peso durante las primeras tres horas de 0.698g, 0.160g, y 0.118 respectivamente, siendo la cuarta hora muy poco significativa con una pérdida de peso de 0.0007g, se puede observar que la mayor pérdida de peso se da durante las primeras tres horas.

Gráfico 11.11 Cinética de pérdida de humedad de quelite



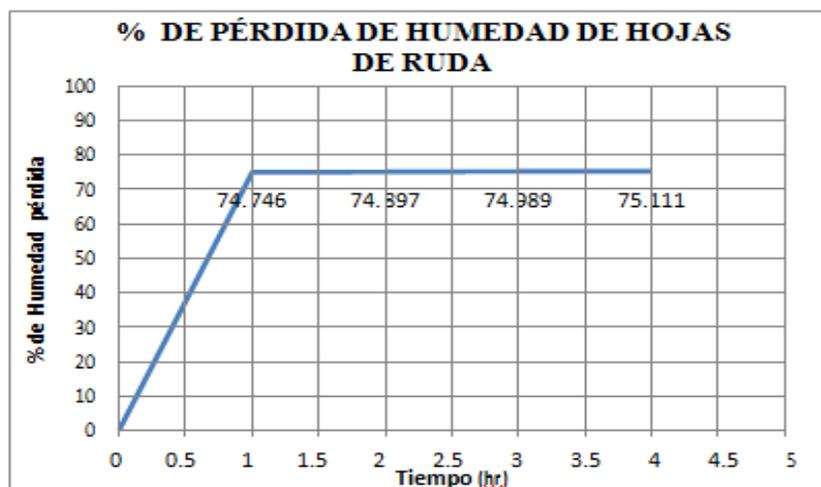
En el gráfico 11.11 se muestra que el quelite pierde un 67.65% a un 94.66% desde la primera hora a la tercera hora, de esta manera se determina que el tiempo de secado para este producto es de 3 horas, ya que la diferencia de porcentaje entre la tercera y cuarta hora solo es de 0.06%. Las 4 muestras de quelite fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 69.9°C. Ruda:

Gráfico 11.12 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de hojas ruda



En el gráfico 11.12 se muestra, a diferencia de las muestras de los gráficos anteriores, que la ruda presenta una disminución de peso considerable a la primera hora de deshidratación, manteniéndose constante durante las tres horas siguientes. Las diferencias de peso son las siguientes, 0.777g, 0.001g, 0.0009g, 0.001g respectivamente, durante las cuatro horas.

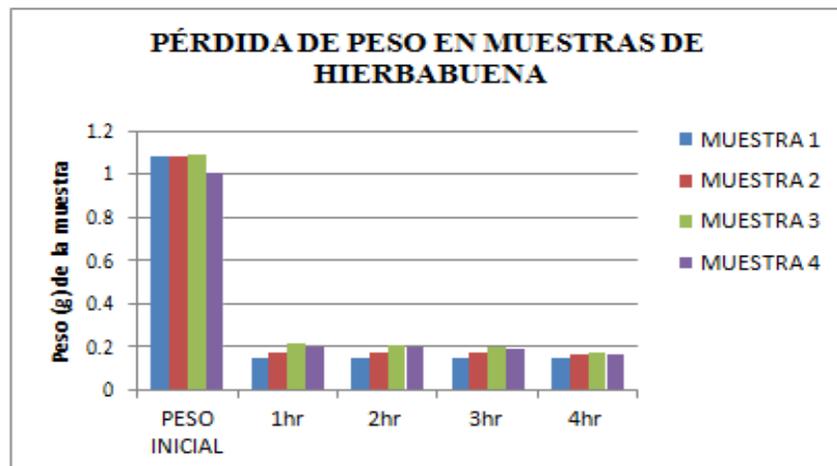
Gráfico 11.13 Cinética de pérdida de humedad de hojas de ruda



En el gráfico 11.13 se muestra que la ruda pierde en la primera hora 74.74% de humedad, durante las siguientes tres horas solo hay un incremento del 0.1%, de esta manera se determina que el tiempo de secado para este producto es de 1 hora, ya que la diferencia de porcentaje entre primera y cuarta hora no es significativa. Las 4 muestras de ruda fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 69.9°C.

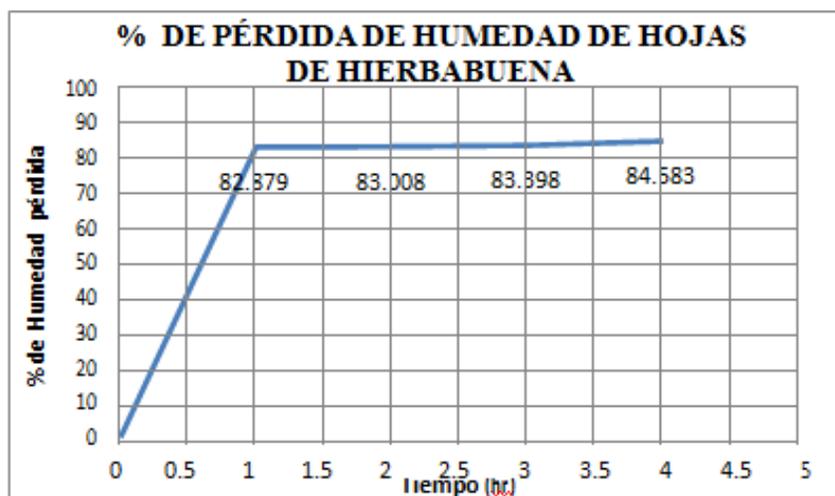
Se ha observado que altas temperatura de secado implican un menor tiempo de rehidratación, pero los índices de calidad del producto final presentan cambios muy variables con respecto al producto fresco, como son la textura y el color, dejando ver que la temperatura de secado es uno de los principales factores que influyen sobre la calidad del producto rehidratado (Lewicki, 1998). Hierbabuena:

Gráfico 11.14 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de hojas hierbabuena



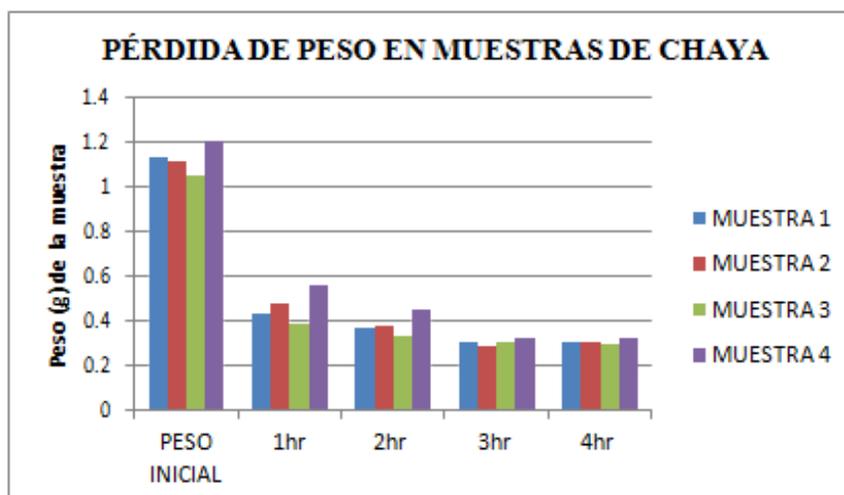
En el gráfico 11.14, la pérdida mayor de peso de la hierbabuena se da en la primera hora y al igual que en las muestras de ruda las siguientes tres horas la pérdida de peso se mantiene constante. Las diferencias de peso son las siguientes, 0.883g, 0.001g, 0.004g, 0.012g respectivamente, durante las cuatro horas.

Gráfico 11.15 Cinética de pérdida de humedad de hojas de hierbabuena



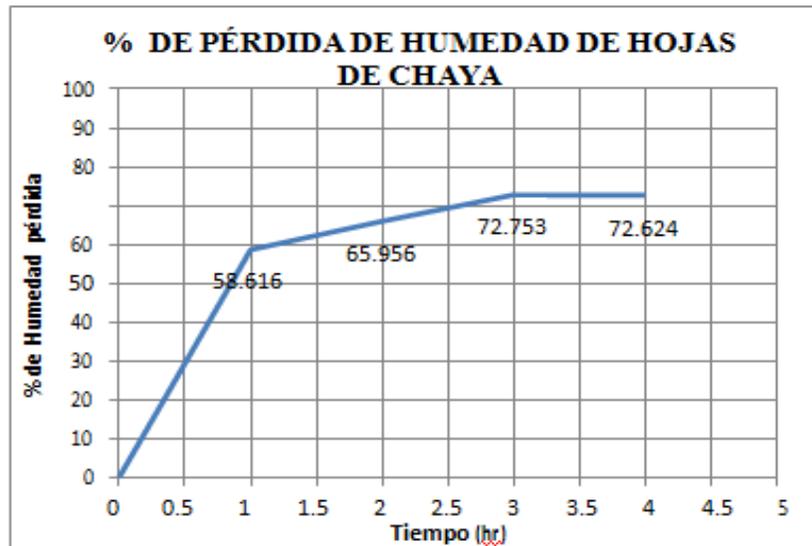
En el gráfico 11.15 se muestra que la hierbabuena pierde en la primera hora 82.87% de humedad, durante las siguientes tres horas solo hay un incremento del 0.1%, y 0.3% de esta manera se determina que el tiempo de secado para este producto al igual que para la ruda es de 1 hora, ya que la diferencia de porcentaje entre primera y cuarta hora no es significativa. Las 4 muestras de hierbabuena fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 69.9°C. Chaya:

Gráfico 11.16 Pérdida de peso en gramos de 4 muestras de hojas chaya



En el caso de la chaya como se muestra en el gráfico 10.16, las pérdidas de peso son las siguientes, 0.66g, 0.082g, 0.0765g, 0.001g respectivamente, durante las cuatro horas, siendo la primera y tercer hora en las cuales pierde su mayor cantidad de peso.

Gráfico 11.17 Cinética de pérdida de humedad de hojas de chaya



En el gráfico 11.17 se observa que la chaya pierde en la primera hora 58.61% de humedad, en la segunda hora un 65.95%, manteniéndose constante a partir de la tercera y cuarta hora en las cuales pierde 72.75% y 72.62%, de esta manera se determina que el tiempo de secado para este producto es de 3 horas, ya que la diferencia de porcentaje entre la tercera y cuarta hora no es significativa. Las 4 muestras de chaya fueron sometidas a deshidratación solar a una temperatura inicial interna de la cámara de secado de 45°C y una temperatura final de 69.9°C.

11.2 Conclusión y discusión

El deshidratador industrial designado para la evaluación de las cinéticas de secado solar de los productos (yuca, camote, jícama, calabaza, plátano manzano, chaya, quelite, ruda y hierbabuena) no fue utilizado, debido a que su diseño no permitió una deshidratación adecuada ya que la temperatura al interior de la cámara de secado fue inferior (65°C) a la registrada en el deshidratador solar artesanal (75.5°C), además de no tener salida del aire caliente ocasionando que el vapor de agua producto de la deshidratación de las muestras condensara y se depositara en el interior de la cámara (Anexo. A) siendo más visible en el vidrio de la puerta de la cámara de secado, provocando una rehidratación en los productos parcialmente deshidratados.

Mediante el diseño y construcción del deshidratador solar artesanal tipo armario se pudo analizar la viabilidad de los principales productos del huerto familiar huasteco y se logró definir la cinética de secado solar para cada uno de los productos evaluados. Para la yuca; el proceso de secado es de dos horas, finalizando con un porcentaje de humedad de 5.0%. La calabaza se deshidrata en un lapso de 3 horas registrando una humedad final de 3.6%. El camote el tiempo óptimo de secado es de 1.5 a 2 horas finalizando con 4.6% de humedad. En el caso de la jícama y el quelite, al igual que la calabaza su tiempo optimo es de 3 horas registrando 7.3% y 4.5% de humedad final respectivamente, la ruda solo requiere de una hora para su deshidratación óptima al igual que la hierbabuena, finalizando con un porcentaje 4.0% y 5.6%, la chaya requiere 3 horas para su deshidratación, finalizando con 5.4% de humedad. Para el plátano manzano se sugiere que las muestras a deshidratar sean de plátano con una madurez apenas perceptible y de textura firme al tacto cortado en láminas o tejas delgadas (1mm de grosor aproximadamente) las cuales favorecen la deshidratación en un tiempo de 4 horas; no siendo así, si se utiliza plátano maduro como se acostumbra el consumo en la huasteca. Ya que mediante las observaciones hechas durante el proceso de deshidratación, el plátano maduro comprado en el tianguis no permitía la deshidratación aún por tiempos mayores a los descritos en las tablas (de resultados) y provocando su adhesión a las charolas imposibilitando su retiro provocando la merma del producto. Cumpliendo lo descrito por Jean C. (1999) sobre los alimentos termoplásticos, los cuales por efectos del calor, se ablandan o funden provocando el pegado de los alimentos entre sí y con las paredes de su contenedor. Porque se producen cambios del estado cristalino amorfo concretamente en los azúcares. Las temperaturas óptimas para el deshidratado de los productos se determinaron durante las pruebas piloto de las cinéticas de secado, por lo cual se determina que la temperatura inicial para un correcto deshidratado debe ser en un rango de 45°C a 70°C para que el producto pueda deshidratarse en un lapso no mayor a las 4 horas. Una vez definida la cinética de secado de los productos del huerto familiar mediante el uso de un deshidratador solar artesanal tipo armario; se logró, elaborar alimentos deshidratados, utilizando la materia prima propio del huerto familiar huasteco. Logrando de esta manera mediante el uso de las técnicas y metodologías obtenidas en esta investigación, crear estrategias para lograr un aprovechamiento eficiente de los productos generados por las familias huastecas y así generar condiciones y opciones de uso de los insumos que poseen en los huertos familiares, proporcionándoles valor agregado, su aprovechamiento eficiente, consumo, conservación para la temporada de escasas y/o alternativas de venta incentivando así, los ingresos económicos de las familias promoviendo un desarrollo sustentable.

11.3 Referencias

Barbosa-Cánovas G.V. Vega-Mercado H. Deshidratación de Alimentos. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza (España), 2000. Consultado en La rehidratación de alimentos deshidratados Revista Chilena de Nutrición, vol. 33, núm. 3, diciembre, 2006

Brenan, J. G., Las operaciones de la Ingeniería de los alimentos, Editorial Acribia, México, D.F. 2000, Pág. 10

David Arthey, Colin Dennis 1992, Procesado de hortalizas, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España. Pág. 175, 176,177.

Franco, A. (2004) Distintivo H.”Manual de manejo higiénico de los alimentos”. Hernández-Briz, 1993 conservas caseras de alimentos, ediciones Mundi prensa, España. pág. 11,12.

Jean Claude Cheftel, Henri Cheftel, Pierre Besancon, 1999, Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Editorial Acribia Zaragoza España pág. 220,221, 222, 223, 224,225.

Lewicki P.P. Some remarks on Rehydration of dried foods, J Food Engineering 1998; 81-87.

NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasados.

Norman N. Potter, Joseph H. Hotchkiss, 1999, Ciencia de los alimentos, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España. pág. 221, 222.

P. Fellows, Tecnología del procesado de los alimentos, principios y prácticas, 1994, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España pág. 312,313.

Pompa, S. Martínez, L. y Equihua, C. (2010, Noviembre) “Los beneficios gratuitos de la naturaleza” ¿Cómo vez? (No. 144), pág. 30-33.

Sorensen, Marten. 1996. Yam bean (Pachyrhizus DC.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 2. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome. Pag, 52

Tabla de composición de alimentos Subdirección de nutrición experimental y ciencia de los alimentos Instituto Nacional de la nutrición Salvador Zubiran 1996. Pág., 95,121,122,83,83

Vega A. Lemus R. Modelado de la cinética de secado de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*), Rev. Información Tecnol 2006; 27(3): 23-31. Consultado en La rehidratación de alimentos deshidratados Revista Chilena de Nutrición, vol. 33, núm. 3, diciembre, 2006.