

# SECADO SOLAR DE PLANTAS MEDICINALES

## SOLAR DRYING OF MEDICINAL PLANTS

**Italia Chinappi C.<sup>1</sup>; Alonso Jerez C.<sup>2</sup> y Mary C. Uzcategui T.<sup>3</sup>**

Universidad de los Andes. Núcleo Universitario Rafael Rangel. Departamento de Ingeniería. Laboratorio de Energía y Mecanización Agrícola. Trujillo, estado Trujillo.

[1danielpalma@cantv.net](mailto:danielpalma@cantv.net), [2alonsoj@cantv.net](mailto:2alonsoj@cantv.net), [3marryuzca@hotmail.com](mailto:3marryuzca@hotmail.com)

### Resumen

El propósito de la investigación fue generar curvas de humedad, para plantas medicinales tratadas en un secador solar. Éstas fueron construidas, empleando un colector solar plano conectado a una cámara vertical de secado a convección natural y, el tiempo de secado se expresó, tanto en horas reales, como en horas equivalentes de sol, para la parte foliar de tres especies de plantas medicinales, comúnmente usadas y producidas en el estado Trujillo. La pérdida de humedad en función del tiempo se graficó hasta que el material vegetal alcanzó una humedad por debajo del 10%, con una temperatura no mayor a 45° C, en tres épocas del año. Al generar las curvas de humedad en un secador solar y compararlas con el secado convencional al aire libre, se encontró una importante reducción en el tiempo de secado; adicionalmente, se cuenta con la ventaja de obtener un producto de mejor calidad ya que el material no se expone a la radiación solar directa. Graficar las curvas de humedad en horas equivalentes de sol, permite comparar con el secado convencional de convección forzada y constituyen una valiosa herramienta de aplicación para los productores e investigadores como referencia del tiempo de secado.

**Palabras Clave:** Secador Solar, Plantas Medicinales, Tiempo de Secado, Curvas de Humedad.

### Abstract

The purpose of the research was to generate moisture curves for medicinal plants treated in a solar dryer. These were constructed using a flat solar collector attached to a vertical camera of natural convection drying. The drying time was expressed both in actual hours, and in equivalent hours of sun, for the foliage of three species of medicinal plants commonly used or produced in the state of Trujillo. The loss of moisture over time is plotted until the material reached 10% humidity with a temperature no higher than 45 Celsius degrees, in the working fluid, in three times a year. Once the moisture curves were generated and compared with the outdoor conventional drying, was found a significant reduction in the drying time to reach the recommended moisture. Additionally have the advantage of obtaining a better quality product, because the material not exposed to direct sunlight. Plot the moisture curves in equivalent hours of sunshine, allows comparison with conventional forced convection drying and constitute a valuable enforcement tool for producers and researchers as a reference the drying time.

**Key Words:** Solar Dryer, Medicinal Species, Drying Time, Moisture Curves.

**Recibido: 21/03/2012 - Aprobado: 29/06/2012**

## **Introducción**

La República Bolivariana de Venezuela, es considerada uno de los países con mayor existencia de plantas medicinales colectadas, con un aproximado de 626.700 especies, lo que representa cerca de 68 especímenes por cada 100 Km<sup>2</sup> (Vele y otros, 1999). Las plantas medicinales tienen importantes aplicaciones en la medicina moderna; entre otras, son fuente directa de agentes terapéuticos, que se emplean como materia prima para la fabricación de medicamentos semisintéticos más complejos, sus principios activos pueden servir de modelo para la elaboración de drogas sintéticas y se utilizan como marcadores taxonómicos en la búsqueda de nuevos medicamentos (Akerle, 1998). El uso de las plantas medicinales en las poblaciones rurales es común, medicina practicada ancestralmente, múltiples estudios realizados en el país han demostrado que tradicionalmente las comunidades locales recurren a una amplia variedad de plantas medicinales como fuente de atención primaria para la salud. Carrillo y Moreno, 2006, concluyen que la utilización de las plantas medicinales en algunas comunidades rurales del estado Trujillo, es relativamente sencilla, dando preferencia a especies cultivadas; observándose que para la preparación de los tratamientos tradicionales, se utilizan las partes aéreas de las plantas, las cuales son sometidas a cocción para su administración por vía oral. En la región de los Andes la utilización de plantas, como agentes terapéuticos, constituye un rasgo relevante de la medicina tradicional que aún se practica en muchas comunidades por diversas razones (Bermúdez y Velázquez, 2002). Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud más del 80% de la población mundial, especialmente en los países en desarrollo, utiliza tratamientos tradicionales a base de plantas para sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos (Akerle, 1993; Sheldon y otros, 1997; Shrestha y Dhillion, 2003; Katewa y otros, 2004, citados en Bermúdez y otros, 2005). La utilización de secadores solares ha adquirido una gran importancia en la deshidratación de especies medicinales que requieren preservar los ingredientes activos y las características organolépticas del producto y constituye, paralelamente, un aporte importante en el empleo de fuentes de energía alternativas. El uso de secadores convencionales presenta una alta demanda de energía y, en el secado al aire libre, el proceso depende de las condiciones climáticas, dificultándolo. La etapa más importante del procesamiento post-cosecha, es sin duda el secado (Sharapin, 2000). En la presente investigación se desecaron tres especies de plantas medicinales comúnmente empleadas por la población tanto rural como urbana del estado Trujillo y se construyeron sus respectivas curvas de humedad para contribuir en el conocimiento del secado por convección natural en un secador solar.

## **Materiales y métodos**

### **Selección de las plantas medicinales a ensayar**

Para la selección de las plantas medicinales se entrevistó a los encargados del proyecto de plantas medicinales en huertos familiares, realizado por el equipo de FUNDATADI (Fundación para la Agricultura Tropical Alternativa y el Desarrollo Integral).

### **El Secador solar**

El secador solar empleado, de construcción artesanal, consta de dos partes: el colector solar y la cámara de secado. El colector solar plano está constituido por una caja de 1,8 m x

0,78 m x 0,2 m hecha con láminas de aglomerado de madera y fibras vegetales con un espesor de 15 mm y recubierta internamente con una lámina aislante de fibra de vidrio; por una cubierta de plástico transparente que además de permitir el paso de la radiación solar, retiene el calor; y por una placa colectora hecha con lámina corrugada de latón, con un área de colección de 1,40 m<sup>2</sup>, pintada de negro mate, colocada a 0,10 m del fondo de la caja y a 0,10 m de la cubierta de plástico transparente (Bergues y otros, 2010). La placa colectora se calienta y desde ambas caras transfiere calor al aire que circula por convección natural hasta la cámara de secado. Esta cámara se encuentra firmemente unida al colector solar, tiene una sección transversal de 0,83 m x 0,4 m, una altura útil de 0,6 m y una altura total 0,90 si se incluye el ducto superior para la salida del aire. La cámara consta de paredes dispuestas en forma vertical, hechas con láminas de aglomerado de madera y fibras vegetales de 15 mm de espesor y alberga en su interior seis bandejas de aluminio con fondo de malla metálica galvanizada. Las bandejas, que soportan el material a desecar, tienen 0,3 m x 0,41 m x 0,025 m de dimensión, se distribuyen de manera ascendente en tres niveles separados cada 15 cm y colocando dos en cada nivel. Antes y después de las bandejas de secado se puede monitorear la temperatura del aire, a través de dos orificios para termómetros ubicados para tal fin. La temperatura del aire dentro del secador se controla con una cortina deslizante sobre la cubierta del colector, que permite regular la radiación solar incidente.

### **Secado de las especies de plantas medicinales seleccionadas**

El secador se ubicó en las instalaciones del NURR de la Villa Universitaria, El Prado. El material vegetal empleado se distribuyó en capas de dos (2) centímetros sobre bandejas taradas, con fondo permeable y una vez determinado su peso inicial se colocó en el secador solar. Las bandejas con el material fueron pesadas cada hora para la obtención de los pesos parciales. Este procedimiento fue repetido hasta alcanzar el peso constante. Para evitar variaciones en los resultados, por efecto de la ubicación de la bandejas, las tres especies seleccionadas fueron rotadas dentro del secador, a intervalos de tiempo constante. Al ocultarse el sol, el secador se ubicaba bajo techo. El proceso de secado se efectuó en tres épocas diferentes, durante los meses de abril y julio, con dos réplicas. Se recomienda que las plantas medicinales se deben secar inmediatamente después de la cosecha, éste debe ser rápido y homogéneo, el tamaño del producto debe estar previamente determinado, la temperatura de secado no debe superar los 45°C, y se debe controlar la velocidad del aire, así como la humedad dentro y fuera del sistema (Rodríguez y otros, 2005). En esta investigación se permitió que el aire circulase por convección natural sin controlar su velocidad ni la humedad dentro y fuera del sistema. El tiempo de secado quedó establecido como el tiempo que tarda el material vegetal hasta alcanzar la humedad recomendada de 10%.

### **Determinación del contenido de humedad en las plantas medicinales**

El porcentaje de humedad se determinó por el método establecido en las Normas Venezolanas COVENIN, número 374:1995. El principio del método se basa en la evaporación del agua presente en las plantas en una estufa a convección forzada a 103 °C, por 24 horas, o hasta peso constante (Domínguez y otros, 2002).

## **Construcción de las curvas de humedad para el secado solar**

Con los datos obtenidos, las curvas de humedad fueron construidas aplicando el programa EXCEL 2007. Durante las horas nocturnas ocurrió una disminución del contenido de humedad en el material vegetal, pero que no es atribuible a la radiación solar. Estas horas de oscuridad fueron ajustadas a horas equivalentes de sol y con estos valores se construyó una nueva gráfica que simula un proceso continuo de secado. Para el ajuste se partió de la línea de tendencia de la curva durante las horas de sol y, a través de la ecuación que define el comportamiento para ese lapso, se determinó la cantidad de horas de sol requeridas para alcanzar la humedad con que se iniciaban las observaciones para el siguiente día. Estas horas fueron denominadas horas equivalentes de sol.

## **Resultados y discusión**

### **Especies medicinales seleccionadas**

Las tres especies de plantas medicinales seleccionadas fueron, la Albahaca (*Ocimum basilicum* L, familia Lamiaceae), el Malojillo (*Cymbopogon citratus*, familia Gramineae) y el Toronjil (*Melisa officinalis* L, familia Lamiaceae), dada la producción y el nivel de consumo por los habitantes de la zona andina, área de influencia del presente estudio (Bermúdez y Velázquez, 1999).

### **Curvas de humedad en horas reales para el secado solar**

En la gráfica 1 se representa la disminución del porcentaje de humedad en función del tiempo y se puede observar el tiempo total de secado, para la Albahaca, el Malojillo y el Toronjil. En todos los casos ensayados, en las horas nocturnas, el porcentaje de humedad disminuyó, probablemente, debido a las condiciones ambientales del lugar, o a las características de almacenamiento de calor del convertidor solar empleado. No obstante, esto ocurría cuando las plantas no habían alcanzado el 10% de humedad, pero una vez alcanzado este valor y al someterlas a las mismas condiciones ambientales, se iniciaba la ganancia de humedad; estos datos indican la necesidad de almacenar o empacar inmediatamente las plantas una vez secadas.

En la tabla 1 se muestra el tiempo de secado para cada especie en cada periodo. Rodríguez y otros (2005), plantean que para importar a Alemania se establece un valor de humedad del 10%, aunque otras empresas pueden exigir otros valores. De las tres especies ensayadas la que posee el mayor tiempo de secado es la Albahaca, seguida del Malojillo y el Toronjil. El porcentaje de humedad inicial de la Albahaca, en todos los casos, se encontró por encima de las otras dos especies, siendo el Toronjil, la especie que reportó el menor valor. Comportamiento éste esperado, ya que la Albahaca es la planta con mayor contenido de humedad en sus tejidos.

Al comparar el tiempo total de secado para cada especie ensayada con el secado convencional al aire libre, proceso comúnmente empleado por pequeños productores, se encontró que en el caso de la Albahaca, el tiempo de secado, es de aproximadamente 5 días (Pérez y otros, 2002) y en el presente estudio el tiempo de secado, con el secador solar tomando la fecha de mayor tiempo de secado, para la Albahaca fue de 2,75 días.

El tiempo de secado al aire libre para el Malojillo y para el Toronjil es de 3 y 2 días respectivamente y con el empleo del secador solar el tiempo correspondiente fue de 1,99 días y 1,02 días. Al considerar que en el secado al aire libre, el producto está expuesto a los posibles contaminantes del ambiente circundante, afectando la calidad del producto final, se pueden apreciar las bondades del secado empleando un secador solar. Esto coincide con los resultados hallados por Sánchez y otros (2000), quienes señalan que con el empleo del secador solar se obtiene material seco de alta calidad y se produce un ahorro energético considerable. Sharapin (2000) afirma que con el secado solar o secadores por corriente de aire caliente, se obtienen los mejores resultados.

### **Curvas de humedad en horas equivalentes de sol para el secado solar**

La gráfica 2 muestra las curvas de humedad, para el secado de las plantas seleccionadas, en horas equivalentes de sol. En muchos trabajos sobre secado solar para diferentes materiales vegetales, se muestran las curvas de humedad, sin aclarar expresamente la continuidad de la curva durante las horas nocturnas (Carranza y Sánchez, 2002).

La tabla 2 presenta los valores del tiempo de secado, en horas equivalentes de sol, para las tres especies de plantas medicinales ensayadas. Este método permite comparar el secado empleando secadores solares, con el convencional de convección forzada. Se dispone de las curvas de humedad, en ambas modalidades, en otras épocas del año (datos no mostrados).

### **Conclusiones y recomendaciones**

Se generaron las curvas de humedad en un secador solar, en horas reales y en horas equivalentes de sol, de tres especies de plantas medicinales comúnmente producidas y utilizadas en el estado Trujillo. El tiempo de secado con el secador solar empleado, es menor que el proceso al aire libre con la ventaja de que el producto no está expuesto directamente a la radiación solar. Expresar los resultados en horas equivalentes de sol con secadores solares, permite comparar resultados con el secado por convección forzada. Se establece la necesidad de estandarizar criterios en cuanto a la presentación de las curvas de humedad, para extrapolar experiencias y generar una base de datos en condiciones climáticas diferentes que contribuyan con los productores, e investigadores.

**Agradecimiento:** Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de los Andes, por el apoyo económico para el desarrollo y culminación de la presente investigación, la cual se desarrolló como Proyecto NURR-C- 508-09-02 - B.

### **Referencias bibliohemerográficas:**

- AKERELE O. "Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar". Foro Mundial de la Salud 14(4):390-395, 1998.
- BERGUES C., GRIÑÁN P., ABDALA J., FONSECA S., TORRES A. "Concepción y pruebas de un secador solar de plantas medicinales con cubierta de polietileno. Una experiencia cubana". **Tecnología Química**. Vol. 30, No. 3, 2010.
- BERMÚDEZ A, OLIVEIRA-MIRANDA A., VELÁSQUEZ D. "La Investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales". **Interciencia** 30:453-459, 2005.

- BERMÚDEZ A., VELÁZQUEZ D. “Etnobotánica médica de una comunidad campesina del estado Trujillo, Venezuela: un estudio preliminar usando técnicas cuantitativas”. **Revista de la Facultad de Farmacia**. Vol. 44: 2-6, 2002.
- BERMÚDEZ A., VELÁZQUEZ D. “Plantas medicinales que se venden en los herbolarios del estado Trujillo”. **Memorias del Instituto de Biología Experimental**. 2:137-140, 1999.
- CARRANZA J., SÁNCHEZ M. “Cinética de secado de Musa paradisiaca l. “plátano” y Manihot esculenta grantz “yuca””. **Revista Amazónica de Investigación Alimentaria**. Vol.2, N° 1, p. 15 – 25, 2002.
- CARRILLO, T., MORENO G. “Importancia de las plantas medicinales en el autocuidado de la salud en tres caseríos de Santa Ana Trujillo, Venezuela”. **Revista de la Facultad de Farmacia**. Vol. 48 (2), 2006.
- DOMÍNGUEZ R., GARCÍA C., GARCÍA A., MEYER F., MOLINA P., OREPEZA M., SAUCEL M., PEREZ R., SÁNCHEZ A. “Normas Venezolanas. COVENIN”. Publicación de **FONDONORMA**. Documento en línea. Disponible en: [www.ciepe.gob.ve](http://www.ciepe.gob.ve). 2002.
- PÉREZ H., ACOSTA DE LA LUZ L., FAVOLO J. “Secador solar móvil de estructura metálica para plantas medicinales”. **Rev Cubana Plant. Med.** Documento en línea. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo>. 2002.
- RODRÍGUEZ C., CARBALLO C., HECHEVARRÍA I., ACOSTA DE LA LUZ L. “Ahorro de energía en el secado de plantas medicinales”. **Rev Cubana Plant. Med.** Vol.10 N.1, 2005.
- SÁNCHEZ E., LÓPEZ I., FUENTES L., RODRÍGUEZ C. “Estudio Farmacognóstico de Ocimum Basiculum (Albahaca Blanca)”. **Rev. Cubana Farm.**; 34(3):187-95, 2000.
- SHARAPIN N. “Materias primas vegetales para la industria de productos fitofarmacéuticos”. **Revista de Fitoterapia**. 1 (3). Páginas: 197-203, 2000.
- VELE G., MILANO B., FERNÁNDEZ A., WILLIAMS B., MICHELANGELI F. “Plantas medicinales recopiladas de la etnobotánica nacional y el uso herbal por la población venezolana”. **Memorias del Instituto de Biología Experimental**. 2:169-172, 1999.

Tabla 1: Tiempo de secado solar en horas reales de las plantas medicinales ensayadas.

	ESPECIE			
EPOCA	ALBAHACA	TORONJIL	MALAJILLO	PROMEDIO EPOCA
8 AL 11 DE ABRIL	51,30	23,20	47,80	40,77
15 AL 18 DE ABRIL	66,10	24,50	28,20	39,60
22 AL 24 DE JULIO	51,40	24,50	31,00	35,63
PROMEDIO ESPECIE	56,27	24,07	35,67	38,67

Gráfico 1. Curvas de humedad, no ajustadas, en el secado solar de tres especies de plantas medicinales en el periodo del 8 al 11 de abril.

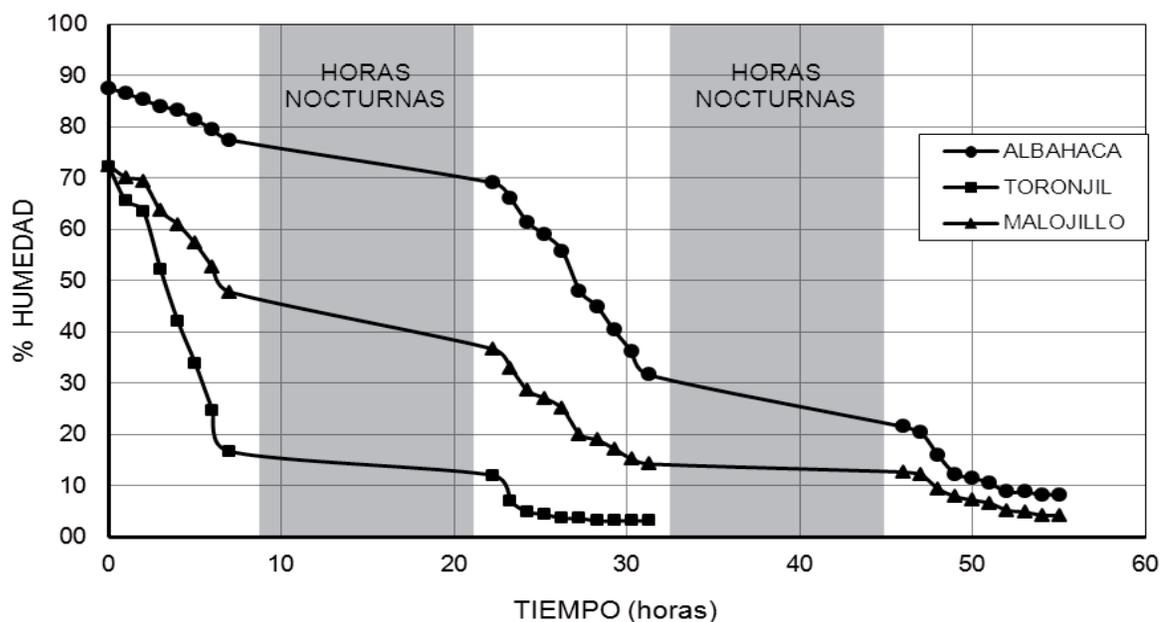


Tabla 2. Tiempo de secado solar en horas equivalentes de sol para las especies medicinales ensayadas.

		ESPECIE			
EPOCA	ALBAHACA	TORONJIL	MALAJILLO	PROMEDIO EPOCA	
8 AL 11 DE ABRIL	29,10	8,30	23,50	20,30	
15 AL 18 DE ABRIL	34,90	11,30	17,40	21,20	
22 AL 24 DE JULIO	31,30	13,90	16,60	20,60	
PROMEDIO ESPECIE	31,77	11,17	19,17	20,70	

Gráfico 2. Curvas de humedad, en horas equivalentes de sol, para las especies medicinales ensayadas en el periodo del 8 al 11 de Abril.

