

SECADO SOLAR: UNA TECNOLOGÍA APROPIADA PARA EL NORTE ARGENTINO

Hugo D. ZURLO, Liliana VERGARA, Rubén SPOTORNO, Francisco BENITEZ, Jorge DE PEDRO, Verónica CERVIÑO y Sergio MONZON.

Facultad Regional Resistencia - Universidad Tecnológica Nacional
 French 414, Resistencia, Chaco, CP: 3500, Argentina, Tel: +54 3722 432928, Fax: +54 3722 432683
 e-mail: utn.resistencia@ecomchaco.com.ar

RESUMEN

Se exponen los resultados concernientes al secado solar de productos alimenticios para consumo humano. Se diseñó, construyó y ensayó un secador solar de bajo costo, adaptado a la zona, compuesto por un colector solar plano de 2 m² y una cámara de secado con capacidad para, aproximadamente, 5 kg de producto fresco.

Los objetivos del trabajo fueron: a) desarrollar un secadero solar de bajo costo, apto para deshidratar productos para uso alimentario humano; b) transferir la tecnología desarrollada a comunidades rurales de bajos recursos a través del INCUPO (Instituto de Cultura Popular) y a pequeños productores a través del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y c) difundir la práctica del secado solar entre productores frutihortícolas.

La difusión y transferencia de la tecnología desarrollada a pequeños productores rurales, contribuye a mejorar su calidad de vida al posibilitarles ingresos adicionales por diversificación productiva, además de contribuir al aprovechamiento sostenible del bosque como fuente de recursos alimenticios no convencionales aportando a la tarea de rescate cultural encarada por organizaciones como el INCUPO.

ABSTRACT

The results concerning to solar drying of nutritious products for human consumption are exposed. It was designed, built and rehearsed a low cost solar dryer, adapted to the area, composed by a plane solar collector of 2 m² and a drying camera with capacity for, approximately, 5 kg of product.

The objectives of the work were: a) to develop a low cost solar dry, capable to dehydrate products for human alimentary use; b) to transfer the developed technology to low resources rural communities through the INCUPO (Institute of Popular Culture) and to small producers through the INTA (National Institute of Agricultural Technology) and c) to diffuse the practice of the solar drying among small producers.

The diffusion and transfer of the developed technology to small rural producers, contribute to improve their quality of life when facilitating them additional revenues for productive diversification, besides the contribution to the sustainable use of the forest like source of non conventional nutritious resources contributing to the task of cultural rescue faced by organizations like the INCUPO.

Palabras clave: Secado solar, alimentos, deshidratación, conservación, diversificación, energía solar.

INTRODUCCION

La selva chaqueña constituye el segundo sistema boscoso latinoamericano después de la Amazonia. La región geográfica del Chaco Argentino posee características socioculturales-económicas

comunes en casi toda su extensión. El Chaco semiárido y subhúmedo abarca 61 millones de Hectáreas, donde viven aproximadamente 3.300.000 personas (INCUPU, 1996).

Esta región, cubierta mayormente por bosques, tiene escasa población y los pocos núcleos poblacionales existentes son pequeños. La carencia de agua de consumo, las distancias y dificultades de transporte, así como la falta de energía son tal vez los factores determinantes del atraso económico de la región. Solo el suministro de agua y energía podrán mejorar las condiciones de vida y posibilitar el desarrollo de actividades productivas en la zona.

Debido a la explotación irracional del bosque, solo se extraen los ejemplares elegidos y de ellos solo una parte del material leñoso, generando un gran volumen de residuos forestales. Estos pueden considerarse desperdicios irre recuperables que se secan y degradan en el monte y son el material propicio para los grandes incendios forestales que se producen. Se calcula que este desperdicio representa más del 65% del material leñoso del árbol.



Fig. 1: Región Chaqueña

En la carrera tras los alimentos que vivimos en nuestros días, necesaria debido no sólo a la explosión demográfica, sino también a las condiciones de las poblaciones rurales, la atención se dirige, cada vez más, hacia los productos naturales que en distintas latitudes, el hombre probó durante tantos miles de años, acostumbándose a ellos y tolerándolos.

En el empleo de este tipo de productos, en primer término de las plantas y sus productos derivados, a fin de prevenir y combatir los

desequilibrios (enfermedades), y como un componente fundamental de la dieta diaria, se expresa la sabiduría humana, transmitida a lo largo de las generaciones. Es conveniente recordar aquella verdad axiomática: **“La vida es demasiado corta para volver a descubrir lo que la humanidad ha descubierto y perfeccionado durante millares de años”**

Los antiguos pobladores de la Selva Chaqueña eran grandes conocedores de los recursos selváticos y los utilizaban en armonía con la naturaleza. El avance de la frontera agrícola y la tala irracional de los montes, les hicieron perder esa cultura y sus recursos. Fueron obligados a realizar cultivos de renta para el mercado, tarea que no les permite vivir y, al mismo tiempo, agotan las riquezas naturales. Actualmente utilizan los recursos alimenticios del bosque en forma rudimentaria, no teniendo la posibilidad de conservarlos para ser consumidos a lo largo del año.

La población rural y aborigen de la Región Chaqueña Argentina ha sufrido paulatinamente un serio deterioro en la calidad de la dieta, coincidente con la escasez de recursos económicos y con el limitado o nulo conocimiento que se posee sobre la composición de nutrientes de las especies autóctonas disponibles en la zona. En función de ello, la FAO aconseja promover localmente la producción y el cultivo de planta autóctonas subexplotadas, a los efectos de ampliar la base alimentaria y mejorar el estado nutricional de los sectores de menores recursos. (FAO, 1.993).

Además, la preservación del bosque como fuente de recursos forestales ha demostrado no ser argumento suficiente para evitar su explotación irracional y la destrucción de enormes áreas. Una estrategia que puede contribuir a preservar el bosque chaqueño y frenar el proceso de desertización que ocasiona la tala indiscriminada, es redescubrirlo como fuente de otros recursos, además del forestal, cual es el de la alimentación (tanto humana como animal), posicionándose como una fuente invaluable de recursos alimenticios naturales.

Por otra parte, entre las actividades agrícolas de la región se está revalorizando la producción frutihortícola ante la sostenida desvalorización del monocultivo tradicional: el algodón. Durante los últimos años la caída en el precio del algodón, las malas campañas por inundaciones o sequías y el sostenido deterioro del ya precario estado financiero de muchos productores, crearon un estado de depresión generalizado en la economía regional y en el ánimo de los pobladores rurales

La importancia social de la producción y comercialización de productos frutihortícolas queda en evidencia por la generación de empleo y por su contribución a la alimentación de la población (el consumo aparente anual “per capita”, a nivel nacional, es de 160 kg/Hab.).

La actividad hortícola en la Región Chaqueña presenta varias dificultades desde el punto de vista productivo. Las causas que hacen que esta actividad sea diferente del resto de las actividades agropecuarias son: su gran distribución geográfica, la extremada atomización de productores, la diversidad de especies vegetales que se incluyen, cada una con su proceso productivo único, la fragilidad del producto (corta vida) y la necesidad de distribución rápida, a los centros de consumo, de la producción en fresco. Hoy el mercado exige calidad de producto, producción a escalas mayores, continuidad en el abastecimiento, y diversificación.

Dentro de las estrategias de diversificación, se encuentra la producción y comercialización de hortalizas deshidratadas. El proceso de deshidratación permite conservar el producto por un período prolongado de tiempo, facilitando al productor la comercialización con otros tiempos y permitiéndole ingresos adicionales a los que obtiene por la comercialización de productos frescos. La producción del material vegetal deshidratado es insumo de las fábricas de pastas y del consumo directo como

condimento de comidas, constituyendo un mercado en expansión que actualmente no alcanza a ser abastecido por la producción local llegándose a importar hasta el 40% de los volúmenes comercializados de ciertas especies.

Una creciente cantidad de productores frutihortícolas de la región dedica sus esfuerzos exclusivamente a la producción y comercialización de frutas y hortalizas frescas por no contar con medios tecnológicos ni financieros para efectuar algún tipo de procesamiento de lo que producen, como podría ser la deshidratación. Este proceso no es susceptible de realizarse en forma natural debido a las características climáticas de la región (elevada humedad ambiente). Por tales motivos, la utilización de secaderos solares de bajo costo constituye una alternativa interesante para aprovechar los excedentes y diversificar la producción, disminuyendo los riesgos que encierra la comercialización exclusivamente de productos frescos, a la vez que incrementa los márgenes de utilidad de los pequeños productores. Como contrapartida se requiere de organizaciones de productores que reúnan su producción a fin de lograr los volúmenes que requiere actualmente el mercado.

El desarrollo y ensayo de un secadero solar para productos de la región (recolectados o cultivados), adecuado a las condiciones climáticas de la zona y la transferencia de la tecnología desarrollada a comunidades rurales y pequeños productores, contribuirá a mejorar su calidad de vida al permitirles conservar estos alimentos por mayor tiempo y permitirles disponer de excedentes comercializables. Esto contribuirá además al aprovechamiento sostenible del bosque como fuente de recursos alimenticios no convencionales y a la diversificación productiva.

DESARROLLO DEL SECADERO SOLAR

Luego de relevar la información existente sobre secaderos de posible aplicación (Corvalán *et al.*, 1995; Themelin *et al.*, 1988, entre otros), se seleccionó el modelo más adecuado. Se trata de un dispositivo a circuito abierto en el que el aire circula por convección natural, lo que lo independiza de otras fuentes de energía, como por ejemplo la electricidad.

En el diseño del secadero se tuvieron en cuenta los principios físicos que rigen las transformaciones energéticas así como las características de los materiales disponibles en la zona, a fin de obtener los máximos rendimientos posibles en la conversión y el aprovechamiento térmico de la energía solar.

Se efectuaron los cálculos correspondientes (Duffie y Beckman, 1991) basándose en los cuales se confeccionaron los planos previos del prototipo y se los sometió a consideración de los técnicos del INCUPO, quienes tuvieron a su cargo la construcción del primero en sus talleres. Una vez construido, el prototipo fue trasladado a las instalaciones de la Facultad para ser sometido a ensayos.

El secadero consiste en una cámara de secado, acoplada a un colector solar (Fig. 1). El mismo tiene una superficie de 2,3 m². Es del tipo plano, con cubierta transparente de policarbonato alveolar, placa colectorora de chapa ondulada ennegrecida, y aislación de poliestireno expandido en su parte inferior. El conjunto está montado sobre un marco de madera.

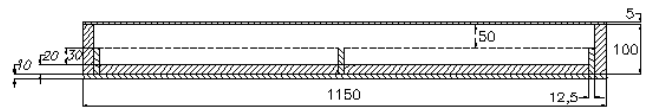


Fig. 1: Corte transversal del colector solar.

La cámara está confeccionada en madera de la zona, aislada en su parte inferior con una plancha de poliestireno expandido (Figs.

2 y 3). Está provista de bandejas que contienen el producto a secar, con una capacidad aproximada de 50 dm^3 . Se diseñaron dos tipos de bandejas: una de ellas para productos de granulometría fina (harina y polen), construida con chapa galvanizada lisa, sobre un marco de madera. La otra es similar, pero con chapa cribada para frutos y productos de mayor granulometría (frutas y verduras). En este caso, el aire caliente proveniente del colector atraviesa las perforaciones de la chapa, pasando a través del producto, mientras que en el caso anterior, el aire caliente circula por sobre la superficie del producto.

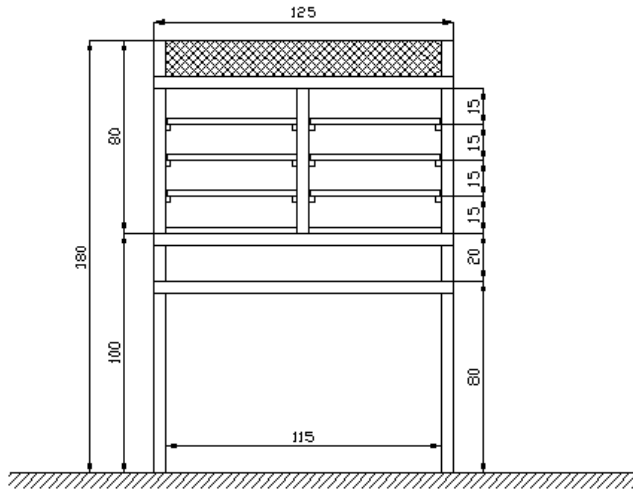
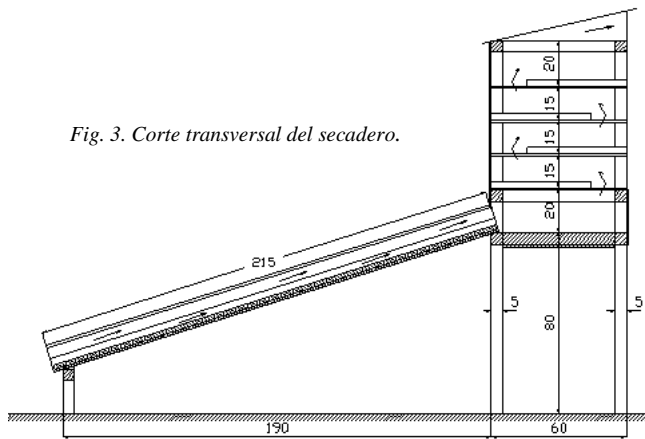


Fig. N° 2: Vista posterior de la cámara de secado.

En el secadero, el aire circula a circuito abierto, por convección natural. Dicha circulación es ayudada por el techo de la cámara, que es de chapa pintada de negro, y actúa como una chimenea. El prototipo fue construido en madera, para que, además de práctico, sea de bajo costo.

Fig. 3. Corte transversal del secadero.



Luego de haber efectuado numerosos ensayos con el secadero trabajando en vacío y con carga, a principios del año 1999 se trasladó el primer prototipo construido a la localidad de Saladas (en la provincia de Corrientes) para efectuar ensayos a campo y comenzar con la transferencia a algunas comunidades rurales interesadas.

Basados en las mediciones efectuadas se pudieron construir curvas representativas del comportamiento del primer prototipo del secadero (Fig. N° 4).

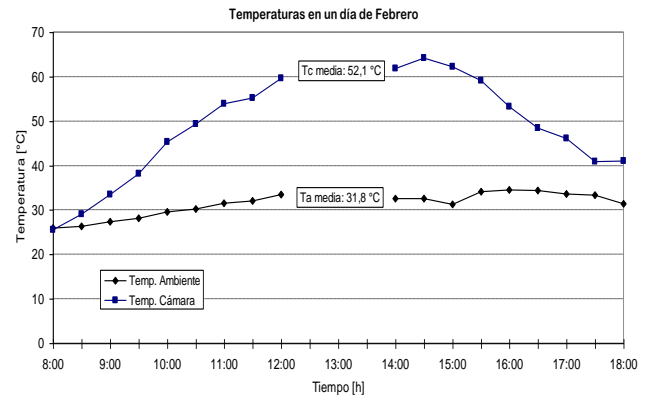


Fig. N° 4: Curvas de temperaturas ambiente e interior de la cámara del primer prototipo.

En el gráfico se muestran las curvas de temperatura ambiente y temperatura en el interior de la cámara del primer prototipo, con el secadero funcionando en vacío, para un día tipo del mes de febrero; en dicho gráfico se observa una respuesta del secadero coincidente con los parámetros de diseño. El incremento medio de temperatura por sobre la atmosférica se acerca a los 20°C . En el gráfico que se muestra, este incremento asciende a los $20,3^{\circ}\text{C}$ entre las 9:00 y las 17:00 hs, que son las horas de mayor aprovechamiento de la energía solar.



Fig. N° 5: Vista del secadero en el lugar de ensayos

Entre los ensayos realizados se reemplazaron la estructura y las paredes de madera de la cámara de secado por una estructura metálica y paredes de chapa galvanizada lisa. Además del consabido incremento en los costos del prototipo se observó que el de paredes metálicas tiene menor inercia térmica y está mucho más expuesto que el de madera a las variaciones instantáneas de las condiciones ambientales; este prototipo gana rápidamente calor cuando la radiación solar es alta, pero así también lo pierde rápidamente, cuando la radiación es baja o está nublado. Además, la temperatura de la cámara está acotada a un máximo bastante similar a la temperatura ambiente, con la cual tiende a igualarse dado que las paredes, en este caso, son buenas conductoras del calor.

Actualmente hay cinco prototipos del secadero solar funcionando en distintas localidades de la región con excelentes resultados. En la construcción de cada uno de ellos se fueron

incorporando pequeñas mejoras sugeridas por los mismos usuarios de los prototipos anteriores. Varios productores están interesados en el desarrollo e incluso una cooperativa solicitó la construcción de un secadero solar de mayores dimensiones.

DESHIDRATACIÓN DE PRODUCTOS

Harina de Algarrobo (*Prosopis sp.*)

El uso del fruto del algarrobo en la alimentación humana se conoce desde tiempos remotos. Se sabe que fue utilizado por el hombre prehistórico en el Nuevo Mundo. Cuando los españoles llegaron a América del Sur, sobre todo a Perú, Chile y Argentina, encontraron indígenas utilizando estos frutos en su alimentación. Diversos autores (Negreros *et al.*, 1986; Silva, 1986) se refieren al algarrobo como importante alimento humano en estos países, en los que se utilizan sus chauchas para preparar diversos productos, constituyendo una fuente de carbohidratos y proteínas para muchos habitantes. Esta harina permite la preparación de alimentos nutritivos, pues está dotada de gran riqueza en calcio, tiamina y riboflavina.

La forma de utilización de este producto consiste, primero en la recolección de las chauchas maduras, las que son almacenadas en recintos abiertos a la sombra de los árboles y luego la molienda a medida que se va necesitando la harina. Esta forma de almacenamiento produce fuertes mermas ocasionadas por los cambios meteorológicos, efectos del rocío, alta humedad relativa y el ataque de insectos y roedores principalmente.

Para mejorar las condiciones de conservación proponemos el secado de las chauchas y del harina posteriormente obtenida de ellas, utilizando el secadero desarrollado. Una vez alcanzada la humedad óptima para su conservación, almacenarla en bolsas adecuadas o en recipientes cerrados.

Polen de totora o espadaña (*Typha sp.*)

Es sabido que las abejas utilizan polen como alimento de las larvas durante cierto período de su desarrollo, dado su alto poder nutritivo, por cuya razón se desarrollan admirablemente bien. Notable es observar que la escasez de polen (sequías prolongadas, langostas) restringe la postura, produce desarrollo deficiente de larvas e incluso la muerte de crías. Por analogía, será importante incentivar la utilización de este tipo de productos para consumo humano. El caso que nos ocupa, es el del polen de totora, recolectado por la mano del hombre directamente de la flor, con el propósito de su utilización como complemento dietario en poblaciones carenciadas, previo acondicionamiento del mismo (secado y envasado) de modo de garantizar su inocuidad y su aptitud bromatológica.

El polen de totora (cuya polinización es anemófila), es el obtenido de la flor masculina de dicha especie. Una vez maduro adquiere las características de un polvo amarillento muy volátil. Se lo "cosecha" a mano, introduciendo la flor en bolsas de papel y posteriormente se las sacude para separar el polen de las flores. Así obtenido, es consumido fresco, mezclado con las comidas (INCUPO, 1996).

Para asegurar su correcta conservación, nuestro propósito fue secarlo hasta un máximo de 8% de humedad (Código Alimentario Argentino, 1983), y envasarlo adecuadamente, de modo que la calidad no se vea disminuida por contaminación con restos de animales, polvo y hongos, degradación de vitaminas y enzimas, etc.

Hortalizas

Para dar continuidad a las experiencias efectuadas con el secadero solar, y evaluar su comportamiento frente a otro tipo de

productos alimenticios, se realizaron ensayos con algunas verduras y hortalizas.

Se realizó un seguimiento de los valores de humedad porcentual de los mismos antes y después de su deshidratado, y se evaluaron sus caracteres organolépticos. Los productos citados fueron adquiridos en las ferias destinadas a la venta de hortalizas, frutas y verduras frescas, en general recientemente cosechadas.

Los mismos fueron dispuestos en las bandejas perforadas del secadero, realizando controles de temperaturas en distintos puntos del mismo. Posteriormente se efectuaron los primeros análisis necesarios para corroborar la eficacia del proceso de secado. En todos los casos la humedad final obtenida, como así también algunas otras características determinadas, son coincidentes con lo establecido en el Código Alimentario Argentino. A continuación se describen los ensayos realizados:

- **Perejil (*Petroselinus sativus Hoffa*).** Se realizó la experiencia con hojas sanas y limpias de perejil. Se partió de una humedad inicial de 82,6 %, llegando luego de un día y medio dentro del secadero, a una humedad final de 2,03%. El producto obtenido conserva adecuadamente su color verde. Su sabor y aroma son normales y típicos para este tipo de alimento.

- **Cebolla de verdeo (*Allium cepa L.*).** Se utilizaron hojas sanas y limpias, en buen estado de conservación, sin el bulbo correspondiente, cortadas en trozos de aproximadamente 2 cm de largo. La humedad inicial fue de 88,9 %, llegando luego de 8 horas en el secadero a una humedad final de 4,01 %, en un día de muy buena radiación. El producto obtenido conserva adecuadamente su color verde, con sabor y aroma típicos.

- **Pimiento (*Capsicum annuus L.*) variedad dulce.** En este caso el fruto en buen estado de conservación fue cortado en tiras de tamaño mediano, sin semillas. Se partió de una humedad inicial de 91,9 %. La humedad alcanzada en el secadero luego de dos días de baja heliofanía fue de 17,21%. Este valor es alto para el máximo establecido por el CAA, pero es de esperar que en días de alta heliofanía disminuya considerablemente. También es coincidente con una humedad inicial relativamente más alta del producto. Aún así el producto deshidratado conserva su color y su sabor y aroma son típicos.

- **Zanahoria (*Daucus carota L.*).** Se utilizaron zanahorias sanas, limpias, cortadas en cubos de aproximadamente 2 cm de lado. La humedad inicial fue de 84,8 %, llegando a una humedad final de 15,7 % en un día y medio en el secadero. También en este caso la humedad obtenida es alta, por lo que se deberá dejar más tiempo de secado. El color se conserva adecuadamente y el sabor y aroma son típicos.

- **Acelga (*Beta vulgaris L. var. cycla*).** Se realizó la experiencia con hojas enteras sanas y limpias de acelga, eliminando las pencas. Se partió de una humedad inicial de 88,6 %, llegando luego de un día y medio dentro del secadero, a una humedad final de 7,1 %, siendo ésta adecuada según lo establecido en Código Alimentario Argentino. La acelga deshidratada conserva adecuadamente su color verde. Su sabor y aroma son normales.

- **Albahaca (*Ocymun sp.*).** Se realizó la experiencia con hojas sanas y limpias de albahaca. La humedad de partida fue de 84,8 %, llegando a una humedad final de 11,5 %. En este caso es alta para lo establecido en CAA. (Art. 1204 - H₂O máx.8%), por lo que deberá adecuarse a este valor. La albahaca deshidratada adquiere un color verdoso amarronado, pero éste es coincidente con el mismo producto deshidratado encontrado en el mercado. Su sabor y aroma son típicos.

Es importante destacar que en el proceso de deshidratado también incide la posición de la bandeja dentro del secadero, ya que se observó que los productos dispuestos en las bandejas inferiores y centrales pierden agua más rápidamente. En atención

a ello se deberá realizar una rotación adecuada de las bandejas durante el período de secado.

TRANSFERENCIA

El secadero obtenido es: de fácil manejo por su sencillez, con bajo costo de operación y mantenimiento, funciona sin necesidad de suministro de energía eléctrica, lo cual lo hace apto para ser utilizado en las zonas rurales, tal como estaba previsto.

Con este desarrollo se espera promover localmente la producción y cultivo de plantas autóctonas subexplotadas, a los efectos de ampliar la base alimentaria y mejorar el estado nutricional de los sectores de menores recursos (FAO 1993). En este marco, se trata de rescatar al monte chaqueño como una fuente invaluable de recursos alimenticios naturales.

El desarrollo fue transferido con todas las especificaciones técnicas e instrucciones de uso al INCUPO (Instituto de Cultura Popular) quien, a su vez, está efectuando la transferencia del desarrollo a comunidades rurales de las provincias argentinas de Santa Fe, Chaco y Corrientes, teniendo en cuenta sus características culturales particulares de modo de lograr una adecuada apropiación de la tecnología en cuestión. También el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) está haciendo lo propio buscando transferir esta técnica de secado a los productores hortícolas.

CONCLUSIONES

Sobre la base de lo expuesto precedentemente y apoyados en las experiencias realizadas y en curso afirmamos que:

- El secadero está adaptado al clima, y su manejo es sencillo.
- Su costo es bajo (alrededor de \$350) y se lo construye totalmente con materiales disponibles en la zona.
- A pesar de ser de construcción económica, su resistencia a la intemperie ha resultado muy satisfactoria.
- Probado en vacío y cargado con distintos productos, se obtuvieron las temperaturas esperadas.
- Probado con polen, éste se seca fácil y rápidamente, siendo factibles su envasado y conservación en óptimas condiciones. Se deberá controlar la temperatura máxima.
- Probado con chauchas y harina de algarrobo se obtuvieron las humedades finales deseadas y tiempos de secado compatibles, incluso, con un pequeño emprendimiento de tipo comercial.
- Probado con distintos productos hortícolas se observa un excelente comportamiento del secador, abriendo promisorias posibilidades de diversificación productiva para pequeños productores frutihortícolas de la zona.
- Los ensayos con distintos productos vegetales permiten concluir que éstos se secan fácil y rápidamente, siendo factible su envasado y conservación en excelentes condiciones.
- La práctica del secado solar ofrece alternativas interesantes que contribuyen al desarrollo social de pobladores rurales de bajos recursos y pequeños productores de la región.
- Sobre la base de los resultados obtenidos, se formalizaron convenios con instituciones no gubernamentales (INCUPO) y gubernamentales (INTA) para la difusión y transferencia de la tecnología del secado solar a pequeños productores y pobladores rurales.

REFERENCIAS

INCUPO (Instituto de Cultura Popular) (1996). El Bosque como Recurso Alimenticio Humano y Animal, Reconquista, Argentina.

Benítez, F. *et al.* (1992). Unidad Demostrativa de Tecnologías Energéticas Apropriadas para el Aprovechamiento de la Biomasa en el Medio Rural. Actas de la 15° Reunión Nacional de Energía

Solar y Fuentes Alternativas (ASADES'92), Catamarca, Argentina.

Código Alimentario Argentino (1993) De La Canal & Asociados SRL y Metodología Analítica Oficial, Argentina.

Corvalan *et al.* (1995) *Ingeniería del Secado Solar*, Subprograma VI: Nuevas Fuentes y Conservación de la Energía.

Domínguez Torrejón G. (1982) Introducción al estudio del Algarrobo (*Prosopis sp.*) en Piura con especial referencia a su fauna entomológica. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Duffie J. A. y Beckman W. A. (1991) *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2a. edición, New York.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Administración Nacional de Bosques. Dirección de Forestación y Reforestación. (1955) El Algarrobo, Hojas de Divulgación N° 22, Argentina.

National Academy Of Sciences (1979) *Tropical Legumes: Resources for the Future*, Report of an Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation, National Research Council. Washington DC.

Negreiros N. *et al.* (1986) *Processamento e avaliação nutricional de farinha e do mel de algarroba (Prosopis juliflora)*. En Simposio Internacional sobre Prosopis, Recife, Brasil.

Silva S. (1986) *Contribuição ao estudo da Algarobeira (Prosopis juliflora) no Brasil*. En Simposio Internacional sobre Prosopis, Recife, Brasil.

Themelin A. *et al.* (1988) *Design, Setting and Experimentation of Solar Dryers for Tropical Products in Hot Areas*. En *Proceedings of the Sixth International Drying Symposium (IDS'88)*, Versailles, Francia.