

## CONCIENCIACION Y DIFUSION PARA LA APROPIACION DE UN SECADO SOLAR ADECUADO

Garzón, B.<sup>1</sup>; Mentel, V.<sup>2</sup>; Lemir, C.<sup>2</sup>; Brizuela, M.<sup>3</sup>; Baza, L.<sup>3</sup>; Melano, X.<sup>2</sup>

Secretaría de Ciencia y Técnica –Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNT. CONICET. Av. Roca 1900.<sup>1</sup>

San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. 4000. [bgarzon@gmail.com](mailto:bgarzon@gmail.com)

Secretaría de Ciencia y Técnica - Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNT.<sup>2 3</sup>

**RESUMEN:** Los objetivos son: a) investigar sobre el proceso de secado; b) desarrollar un Prototipo Productivo como modelo demostrativo “trasladable” para mejorar los procesos de secado; c) experimentar y evaluar dicho sistema; d) difundir, capacitar y formar sobre el secado solar; e) generar y desarrollar instancias e instrumentos para estas acciones; f) incorporar técnicas y procedimientos constructivos y de secado solar sencillos. La metodología es la Investigación-Acción Participativa. Los resultados son: a) investigación sobre secado solar y un sistema tecnológico para ello; b) experimentación del prototipo; c) transferencia de procesos y productos de la investigación; d) alcances del trabajo. Si bien existen otros prototipos más eficientes, se utiliza el adoptado como elemento que posibilita la iniciación en los temas abordados y sistemas posibles y por su fácil construcción y traslado, bajo costo (\$350) y factibilidad de ejecución con materiales locales; conceptos expresados por los propios participantes en las diferentes acciones desarrolladas.

**PALABRAS CLAVES:** Secado solar. Tecnología Alternativa. Habita Social Rural.

### FUNDAMENTACION:

En las zonas rurales las escuelas son los Centros Comunitarios de referencia que articulan con otras instituciones para el desarrollo local. Cuentan con servicio de comedor escolar; no tienen acceso a gas natural y no tienen la posibilidad de contar un suministro permanente de gas envasado, ya sea por cuestiones geográficas o económicas. Las raciones son preparadas por el personal docente con la colaboración de padres o vecinos y distribuidas en el mismo local escolar a los alumnos.

Asimismo, también se dictan en la currícula “Tecnología” y “Tecnología Agropecuaria” donde desarrollan tareas de formación y acciones para la obtención de productos para la subsistencia de dichos comedores.

Además, es común en las zonas secar productos agrícolas al aire libre y muchas veces sobre terreno natural.

Además, en las escuelas existen grupos organizados de padres y alumnos que colaboran con las escuelas y con la comunidad, realizando actividades para la autosuficiencia de la misma, por ejemplo: compra de combustible, mantenimiento, generando micro-emprendimientos, etc. En base a ello, se ha aplicado y experimentado un Prototipo de Secadero Solar como alternativa para el desarrollo local sustentable. Con esta Tecnología, se busca la incorporación de fuentes renovables de energía y el uso eficiente y racional de otras ya que es necesario minimizar los costos de estas necesidades energéticas del sector y propiciar el uso sostenible de los recursos naturales a través del uso de energías alternativas como la solar en las actividades cotidianas y productivas (Garzón, B; 1989).

Por otro lado, los miembros de la comunidad a través de su participación en el ámbito escolar y de la inclusión en las actividades de construcción y capacitación, podrán adoptar procesos y productos a aplicar en su medio comunitario o familiar (escuela o casa) con el fin de satisfacer necesidades propias o generar emprendimientos productivos como alternativas para la subsistencia o la generación de ingresos económicos adicionales. De este modo, se rescatará el aporte de saberes de los miembros de la comunidad y reconociendo las disposiciones culturales de los alumnos y su familia desde el ámbito de la escuela, generando actitudes y habilidades que propician su crecimiento personal y de aportes a la comunidad. Así, el Prototipo permitirá ser usado para actividades didácticas y productivas y servirá como herramienta para concienciar sobre el cuidado y la valoración de los ambientes natural y cultural.

### INTRODUCCIÓN:

El proceso de secado solar de alimentos es utilizado ampliamente alrededor del mundo. Como es conocido, es muy útil para la preservación de los excedentes agrícolas para la estación invernal o los momentos de escasez y permiten la auto-subsistencia familiar o comunitaria sobre todo en comunidades de escasos recursos. Los secaderos solares mejoran los procesos inherentes, la calidad del producto obtenido y evitan sus posibles contaminaciones.

### OBJETIVOS:

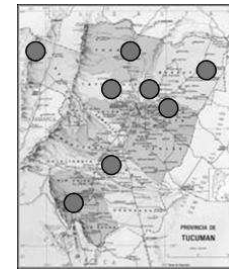
- a) investigar sobre el proceso de secado;
- b) desarrollar un Prototipo Productivo como modelo demostrativo “trasladable” para mejorar los procesos de secado;
- c) experimentar y evaluar dicho sistema;

<sup>1</sup> Directora de Proyecto Facultad de Arquitectura y Urbanismo-Secretaría de Ciencia y Técnica – Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán. Investigadora y Directora Proyecto CONICET. Directora Proyecto MinCyT. Co-responsable Programa de Voluntariado, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional de Tucumán.

<sup>2</sup> Directora de Proyecto Facultad de Arquitectura y Urbanismo-Secretaría de Ciencia y Técnica – Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán. Investigadora y Directora Proyecto CONICET. Directora Proyecto MinCyT. Co-responsable Programa de Voluntariado, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional de Tucumán.

<sup>3</sup> Becaria e Integrante Proyecto Facultad de Arquitectura y Urbanismo-Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional de Tucumán. Integrante Programa Nacional de Voluntariado, Secretaría de Extensión, Universidad Nacional de Tucumán.

- d) difundir, capacitar y formar sobre el secado solar;
- e) generar y desarrollar instancias e instrumentos para estas acciones;
- f) incorporar técnicas y procedimientos constructivos y de secado solar sencillo



**ÁREA DE TRABAJO Y BENEFICIARIOS**

Este Sub-Proyecto se desarrolla en la Provincia de Tucumán (Figura 1), en las escuelas y comunidades rurales de de las localidades con las que el Proyecto Mayor viene trabajando:

- Los Pereyra (Cruz Alta), Benjamín Paz (Trancas), Garmendia (Burruyacú), Horco Molle (Yerba Buena), Juan Bautista Alberdi (Alberdi), Estación Benjamín Araóz, Colalao del Valle (Tafi del Valle), Balderrama (Simoca).

Figura 1: Ubicación geográfica.

**METODOLOGÍA:**

El trabajo se inscribe en el marco de:

1. La *Investigación-Acción Participativa* (IAP) “como una práctica social de producción de conocimientos que busca la transformación social y que se produce en la propia acción y contribuye a ella.
2. El *Desarrollo de Tecnologías No Convencionales*
3. El *Uso Eficiente y Racional de la Energía*.

La *investigación es aplicada* ya que pretende la utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos con el propósito de proporcionar un aporte a la problemática habitacional, educativa y sanitaria que experimentan los sectores de menores recursos y promover los procesos de autogestión y un desarrollo sostenido de estas comunidades.

Tendrá un carácter *experimental*, pues se desarrollarán “acciones” o “modelos” -arquitectónicos, tecnológicos, organizativos, etc.- para analizar sus posibles “efectos” y “contribuciones” y como “herramientas demostrativas” que conlleven al mejoramiento del hábitat popular. Los *momentos metodológicos* (diagnóstico - programación - ejecución - evaluación) se darán en paralelo y con el predominio de cada uno cada etapa del proceso. (Figura 2) (Garzón, B. 2008).

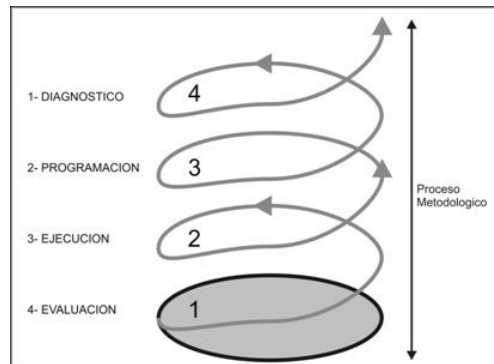


Figura 2: Momentos de la IAP.

**INVESTIGACION:**

• **Descripción del prototipo:**

El Prototipo se adopta como “medio” para cumplir con los objetivos previstos y se basa en un dispositivo que transfería el Brace Research Institute (Lawand, T. A.; 1966); es una reformulación del mismo. La elección del mismo se debió a su fácil construcción y traslado, bajo costo (\$350) y a su factibilidad de ejecución con materiales locales; conceptos expresados por los propios participantes de los Talleres realizados para su Transferencia. Si bien existen otros prototipos más eficientes, se utiliza el mismo por estas razones y como elemento que posibilita la iniciación en la IAP sobre los temas abordados y sistemas posibles; en etapa posterior se avanzará sobre ambos aspectos.

• **Forma:**

Hay diversas formas para secaderos pero es recomendable que sea de forma rectangular.

También, existen distintas proporciones pero la aconsejable es aquella donde la longitud es 3 veces el ancho (de modo de hacer un mínimo de sombra sobre las bandejas) y posee una cubierta transparente con una pendiente de 36° para captar la radiación solar eficazmente para la latitud considerada. (Figuras 3 y 4).

• **Dimensiones:**

Mide 1,20 m de largo, 0,45 m de alto y 0,40 m de profundidad (Figuras 3 y 4).

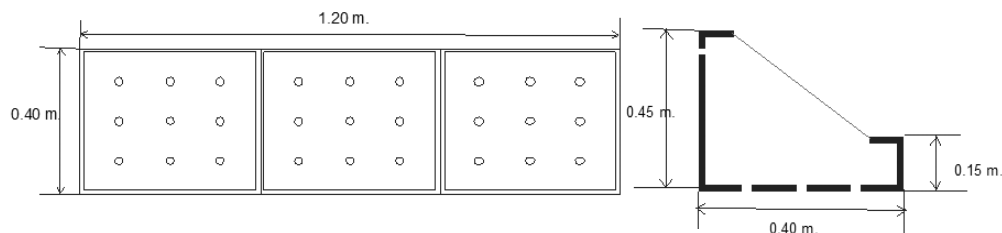


Figura 3 y 4: Forma y Dimensiones del Prototipo.

- **Componentes:**

Ellos son (Figuras 5):

- Base: De madera con aislante térmico y cubierta con chapa negra lisa. Se encuentra perforada.
- Laterales: Los laterales son de madera con aislante térmico.
- Bandejas Bastidores de madera con tela metálica para apoyar la fruta.
- Cubierta: Vidrio inclinado preferentemente de doble espesor.
- Chapa: Color negra, con terminación mate. Absorbe el calor.
- Perforaciones: Permiten el ingreso y egreso del aire.
- Puerta: Entrada y salida del producto.

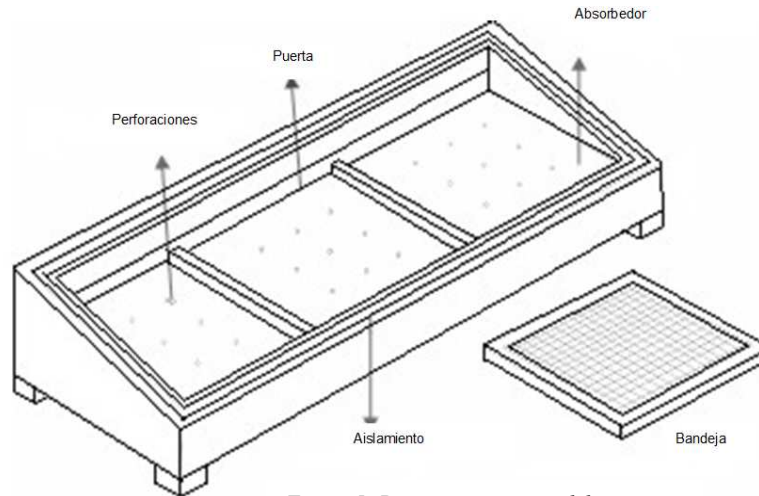


Figura 5: Partes constitutivas del prototipo.

- **Funcionamiento:**

Este prototipo para unidad funcional básica con una capacidad de 3 Kg. de frutas o verduras.

La radiación solar pasa a través de la cubierta de vidrio de y el calor ganado es “atrapado” y absorbido; la cubierta y el aislamiento permite que el calor se mantenga en el interior de la caja.

Los orificios que posee su base le permiten el ingreso de aire, el cual se calienta al atravesar la chapa absorbidora de color negro mate y se eleva para pasar a través de bandejas, donde se encuentra el producto a secar.

Los orificios sobre su cara posterior posibilitan que se produzca esa corriente convectiva.

Así, la temperatura interior es mayor que la exterior; esto junto con la posición de las aberturas de entrada (a nivel inferior) y salida del aire (superior), facilitan el “efecto chimenea” y que el vapor liberado por la fruta pueda circular hacia el exterior evitando la condensación de humedad.

De este modo, se produce el desecamiento de la fruta y se acelera este proceso. (Figura 6).

Asimismo, los productos se mantienen: libres de contaminación por bacterias e insectos, protegidos de las aves y otros animales, polvo, etc.

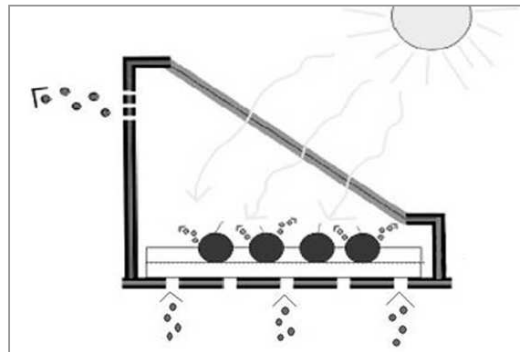


Figura 6: Esquema de comportamiento.

- **Determinación de las Características Constructivas del Prototipo:**

El secador solar consiste básicamente en una estructura y cerramientos de madera, a modo de caja, con orificios 3 cm. de diámetro en su base y una cubierta transparente es de 4 mm. de espesor con una inclinación de 36°. En la cara posterior, estos orificios se hallan sobre la parte superior. También, contiene la puerta de acceso al recinto interior del secadero.

La base y los laterales están compuestos por 3 capas: dos de tablero de fibra de densidad media -MDF- de 0,55 cm. de espesor y una de poliestireno expandido de 2,5 cm. de espesor entre ambas como aislamiento térmico que cumple la función de evitar la pérdida de calor desde e interior de la caja. (Figura 7).

En interior y sobre su base, se ha colocado una chapa negra que absorbe el calor elevando la temperatura interna.

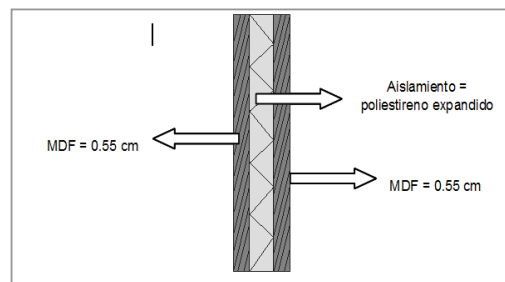


Figura 7: Detalle de la Caja

Posee 3 bandejas, de dimensiones cuadradas: 0.40 m. por 0.40 m, que se deslizan sobre correderas de madera. Las mismas están formadas por bastidores de madera con tela metálica, sobre la que se apoyan los frutos u hortalizas. (Figura 8).

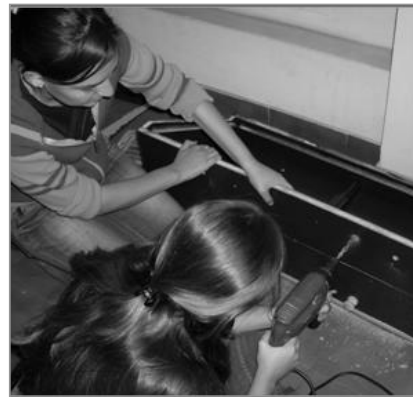


*Figura 8: Prototipo construido.*

- **Construcción del prototipo**

- **Proceso:**

La construcción es sencilla, por lo que hace que el prototipo sea asequible y de fácil adopción. (Figura 9, 10, 11 y 12).



*Figuras 9, 10, 11 y 12: Etapas de ejecución del Prototipo.*

### **EXPERIMENTACION**

Para que la fruta se seque es necesario evaporar el líquido que contiene. Esta evaporación se consigue proporcionándole calor; este vapor que libera la fruta se elimina a través de la circulación del flujo de aire generado; el producto al perder agua también perderá peso y se reducirá su tamaño.

En cuanto al instrumental utilizado para las mediciones, el prototipo posee un pirómetro para poder realizar una lectura de la temperatura interior que alcanza el aire del recinto del secadero (Figura 13).



Figura 13: Medición.

La experiencia de desecación con este prototipo, se ha realizado con ají (Figuras 14, 15, 16 y 17). La experimentación fue realizada en el mes de Julio en la localidad de Estación Benjamín Araóz.

Los datos se registraron junto con los usuarios. Los resultados obtenidos en una planilla diseñada a tal efecto. (Tabla 1). Se tomaron las temperaturas interiores a diferentes horas del día y a su vez el producto fue pesado antes y después del proceso de secado para poder tener un parámetro de la evaporación de líquido del ají.

Días	Temperatura			Peso			Observaciones
	9 HS	13 HS	17 HS	Bandeja 1 (Este)	Bandeja 2 (Central)	Bandeja 3 (Oeste)	
18-07-09	10°	45°	27°	199 g.	929 g.	310 g.	- Temperatura exterior 15° - Exposición al sol: 2hs.; el resto con cielo nublado.
19-07-09	15°	40°	25°	177 g.	856 g.	278 g.	- Día soleado y frío
21-07-09	7°	35°	25°	117 g.	678 g.	211 g.	- Día nublado.
22-07-09	10°	10°	10°	115 g.	662 g.	209 g.	- Día con periodos de cielo nublado
23-07-09	9°	45°	28°	112g	643g	208g	- Día nublado y muy frío
24-07-09	-2°	45°	40	106g	611g	200g	- Día soleado

Tabla 1: Resumen de las Temperaturas Interiores del Secadero Solar y del Peso del Producto obtenido.



Figura 14: Ají antes de secar.



Figura 15: En la mitad del proceso.

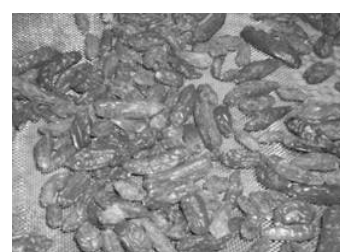


Figura 16: Cercano al término del proceso.



Figura 17: Producto listo para consumir.

Es necesario tener en cuenta que se realizó esta experimentación en invierno, y en días de temperaturas muy bajas fuera de las temperaturas promedio para la región; es decir, que se desarrolló en condiciones desfavorables. La temperatura en el interior del recinto no superó los 70°C, lo cual es bueno ya que al superarse esta temperatura la fruta se quema.

El secado del ají se realizó durante seis días, en los que se pudo observar una pérdida de peso de un 10%, aproximadamente, por día. En comparación con el secado al aire libre, este sistema tiene la ventaja que el producto se seca de una forma más rápida, manteniendo el color de la fruta; se evita, de esta manera, pérdidas por mala calidad. Por esta razón, la puerta es de doble contacto, para disminuir las posibles pérdidas de calor por las juntas.

### TRANSFERENCIA

Los procesos de Transferencia y de Enseñanza-Aprendizaje tuvieron como destinatarios a:

- los alumnos de las escuelas de nivel primario y secundario (técnicas) de las zonas en consideración y de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y de la Escuela de Agricultura y Sacarotecnia de la Universidad Nacional de Tucumán,
- los alumnos, docentes y personal auxiliar de las escuelas y los pobladores de las comunidades en consideración.

Dichos procesos involucraron las siguientes técnicas:

- el trabajo grupal, la exposición de alumnos y docentes de grado y pre-grado, demostraciones prácticas de construcción y funcionamiento.

Las temáticas abordadas fueron:

- conceptos básicos sobre el secado solar; ventajas; funcionamiento y uso de secaderos solares; etapas de construcción de los mismos; manejo de instrumental; evaluación y monitoreo de los procesos inherentes y del producto a secar.

En cuanto a los recursos didácticos utilizados se destacan:

- videos, afiches, modelos didácticos a escala real, publicaciones (folletos y cartilla técnica); muestras interactivas.

Las tareas desarrolladas se ilustran en las Figuras 18 a la 27.



Figura 18: Muestra y Afiche para Difusión del Proyecto.

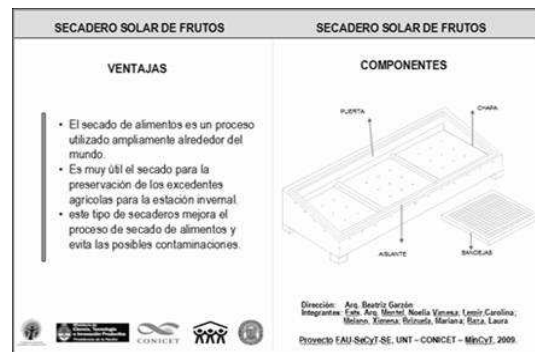


Figura 19: Folleto para la Concienciación.



Figura 20 y 21: Planificación de las Actividades.



Figura 22: Taller con Padres en Escuela de Benjamín Paz.



Figura 23: Taller con Alumnos y Docentes en EAS, UNT.



Figura 24: Demostración en EAS, UNT.



Figura 25: Demostración en Escuela de Garmendia.



Figuras 26 y 27: Secado de peras con alumnos de la EAS, UNT.

#### **EVALUACION DE LAS ACCIONES**

En esta etapa del trabajo, se halla en proceso la sistematización de la evaluación de las actividades realizadas. Por otro lado, si bien los indicadores de impacto se han definido, se desarrollarán en un trabajo posterior y específico.

#### **CONCLUSIONES**

La experiencia ha sido muy bien recepcionada y ha despertado gran interés entre los actores involucrados debido a que la misma ha posibilitado:

- la utilización de una fuente energética renovable como la solar,
- el uso de técnicas y materiales de bajo impacto sobre el Ambiente Natural,
- el mejoramiento de los procesos productivos locales,
- la integración de los fines de la Universidad: Docencia, Investigación y Extensión en el Campo del Hábitat,

Este trabajo posibilitará alcanzar:

- la formación de mano de obra,
  - la inclusión Social y Fortalecimiento de lazos comunitarios
  - el desarrollo máximo de la creatividad local,
  - la promoción de la salud,
  - la producción para consumo local,
  - la generación de fuentes de ingresos económicos,
- con el objeto de lograr la autosuficiencia grupal, familiar o comunitaria.

#### **REFERENCIAS:**

- Garzón, B. 1989. Implementación de Secadero Solar en Escuela Rural. Colalalo del Valle, Tucumán. PUPC, UNT.
- Lawand, T.A. 1966. Desecador solar para productos agrícolas. Brace Research Institute. Faculty of Engineering. Canadá.
- Garzón, B. 2008. Herramientas-Soportes para la Adecuación Bioclimático-Energética de Viviendas y Escuelas Rurales de Interés Social. Red Iberoamericana para el Uso de Energías Renovables y Diseño Bioclimático en Viviendas y Edificios de Interés Social.

**ABSTRACT:** The objectives are: a) to investigate the drying process; b) to develop a Prototype Productive as a “portable” demonstrative model for the drying processes improvement; c) to experiment and evaluate this system; d) to disseminate and train about solar drying; e) build and develop instances and instruments for these actions; f) incorporate simple constructive techniques and solar drying procedures. There are other more efficient prototypes but the system used was adopted like as an element which enables the initiation into the themes and possible systems and it is easily constructed and transportable, with low costs (\$ 350) and feasibility of implementation with local materials, concepts expressed by the participants of the different actions developed.

**Key Words:** Solar Drying; Alternative technologies. Rural Social Habit.