

## SECADO SOLAR TÉCNICO

ECOENERGÍA FALK S.R.L.  
LA PAZ – BOLIVIA  
INFORME FINAL



## RESUMEN

Se muestra la experiencia de dos años (1992 – 1993) en una planta procesadora de quinua en el Altiplano de Bolivia. Por la cantidad del producto y la necesidad de un procesamiento rápido, se optó por un sistema de flujo forzado. Para mejorar los ingresos y, el nivel de vida de los campesinos, el Proyecto de Autodesarrollo Campesino (PAC), después CONPAC, un programa de la Comunidad Europea y de CORDEOR; instaló en Salinas de Garcí Mendoza, una planta procesadora de quinua.

Este cereal rico en proteínas, tiene un sabor amargo por contener saponina. Esta se extrae en un proceso donde se combina un sistema seco y húmedo. En el

primero, una escarificadora quita la cáscara del grano donde gran parte de la saponina está concentrada; en el segundo, por el lavado se elimina el sabor desagradable. Debe secarse rápidamente para evitar la germinación. CONPAC pidió equipos de manejo sencillo, pues manejarían personas del lugar.

Por el alto nivel de radiación solar (250 días con sol) y pocos días de lluvia (precipitación pluvial: 100 a 150 mm) en la zona se optó por la aplicación exclusiva de energía solar.

Para ayudar al sistema solar en el secado, se extrajo el agua de la superficie de los granos mediante una centrífuga. Posteriormente se secaron los granos con el sistema solar.

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Las Figuras 7 y 8 muestran el sistema de colectores de aire y los secadores respectivamente. Se ve 5 filas de colectores de aire conectados con un invernadero. En el invernadero se ubican dos extractores y un sistema de distribución de aire para los secadores. Dentro del edificio, se encuentran los secadores y la centrífuga.

Los colectores de aire son conductos hechos de calamina ondulada y plana, pintadas de negro. El área transversal tiene forma de media luna para aprovechar al máximo la energía solar. El eje longitudinal de los colectores de aire corre en dirección Norte – Sur. La cubierta transparente consta de: plástico de burbujas (aislante térmico transparente) y cubierta de plástico estabilizado (protección contra los rayos ultravioletas).

Este sistema solar de calentamiento de aire cubre un área de 150 m<sup>2</sup>, su longitud es aproximadamente 18 m. Dos extractores de aire, tipo radial, propulsados con motores eléctricos de 2 HP, impulsan el aire de secado hacia los secadores al interior de la planta. A través de un sistema especial de distribución, el aire de los dos extractores se guía hacia un secador o pueden funcionar los equipos independientemente.

Los secadores son una especie de silo con un piso perforado hecho de malla de acero inoxidable. Su área es de 4 m<sup>2</sup>.

La capa máxima de quinua mojada es de 10 cm. El aire que seca pasa en forma transversal a través de la capa de quinua.

### **LOS RESULTADOS**

A pleno sol y sin nubes (21. 1. 1994) la temperatura máxima fue de 64 °C (12:45 horas). Entre las 11:00 y 14:00 horas, los colectores suministraron aire de secado con temperaturas superiores a 50 °C, con un aumento de temperatura respecto al medio ambiente encima de los 30 °C, con una capa de nubes que hizo bajar la radiación solar, la temperatura máxima fue de 58 °C (16. 11. 1993 a las 13:21 horas).

Se puede secar el grano desde una humedad aproximada de 60 % hasta 11 %, en las primeras pruebas, noviembre de 1993, se secó un máximo de 615 kg de grano funcionando, la planta, entre las 8:00 y 16:00 horas en condiciones climáticas desfavorables.

El rendimiento aumentó con la organización del trabajo y modificaciones en la planta, secándose 1.000 kg de grano en octubre de 1994.

En condiciones desfavorables del tiempo: nubosidad e intervalos de lluvia, se puede obtener quinua con un contenido de 17 % de humedad, que permite guardarla algunos días sin peligro de fermentación.

### **EXPERIENCIAS EN EL MANEJO PRÁCTICO DE LA PLANTA.**

Al principio, la planta contaba con dos secadores distintos. Uno con cilindro rotatorio, ya existente, y el secador con silo. Los usuarios prefirieron, el sistema con silo por su manejo sencillo. En 1994, el secador con cilindro rotatorio fue reemplazado por un secador con silo adicional.

El tiempo de secado en uno de los silos fue entre 20 y 30 minutos (con buen sol, a mediodía y mañana/-tarde respectivamente) con una carga de 20 kg de grano húmedo. El control de humedad se realizó a través de un equipo electrónico y luego se descarga el silo y llena otra vez.

### **CRITERIOS ECONÓMICOS**

Al trabajar con pequeñas empresas, de Oruro y con pobladores del lugar se bajaron los costos de instalación. CONPAC comprobó que la planta de quinua es rentable.

### **CONCLUSIÓN**

El sistema ha dado muy buenos resultados. Fue la primera planta de secado solar técnico en Bolivia para grandes cantidades de quinua.

Las capacidades de las plantas modernas han aumentado de tal grado, que el uso de energía solar ya no es interesante. No obstante, existen varias plantas de procesamiento de tecnologías artesanales o de baja capacidad en zonas rurales, donde hay problemas de suministro de gas para quemadores de secadores convencionales. La modificación de la tecnología desarrollada será una solución para cubrir la demanda térmica. La figura muestra un colector de aire construido el año 2008 para una fábrica de alimentos en la ciudad de La Paz.



## COMENTARIOS FINALES

Los tres casos han mostrado que el uso de energía solar en el campo de procesamiento de productos agrícolas es factible y que ha salido de su fase de experimentación. Buscando la solución adecuada para cada ambiente se logra la rentabilidad.

Los mayores obstáculos para esta tecnología ya establecida es su poco conocimiento por los beneficiados potenciales en Bolivia y, más importante, los problemas de organización dentro de asociaciones y productores del campo.

Los proyectos productivos necesitan un componente de fortalecimiento de estructuras sociales y organizacionales.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece a las instituciones y organizaciones mencionadas por la confianza en el grupo FALK SOLAR ahora ECOENERGÍA FALK S.R.L. También a los organismos que ayudaron a población campesina en las diferentes regiones de Bolivia.