Capítulo 4.
Secado artificial de trozos de yuca

Bernardo Ospina Patiño | José Alberto García Ágredo | Sonia Gallego Castillo

Existe un gran potencial en los países tropicales de América Latina para la utilización de la yuca seca en la alimentación animal. También hay buenas perspectivas para incluirla en la alimentación humana como fuente de calorías en productos elaborados, junto con otras materias primas; algunos ejemplos son las harinas compuestas para sopas y coladas, el pan y las pastas. Se ha creado así la necesidad de desarrollar métodos de secado que sean eficientes, confiables respecto a la calidad del producto y factibles, técnica y económicamente, de manera que estos tres aspectos se consideren dentro de las condiciones socioeconómicas de los países en vías de desarrollo.

Entre los diferentes sistemas de secado, hay dos que, por la baja inversión y el manejo sencillo, despiertan mayor interés: el secado natural y el secado artificial en capa fija. El secado natural de trozos frescos de yuca depende por completo de las condiciones climáticas, lo que restringe su uso en las épocas lluviosas del año. Por esta razón, se han desarrollado estrategias para prolongar el periodo de secado y posibilitar el suministro continuo de yuca seca. La tecnología de secado de capa fija con circulación artificial de aire caliente se basa en una fuente de calor, usando diésel, gas propano o carbón mineral. Esta tecnología usa diferentes etapas de transformación a través de módulos que permiten adecuar y convertir las raíces frescas de yuca en trozos secos.

El procesamiento de trozos secos requiere equipos que permiten la transformación semimecanizada en diferentes etapas (figura 4.1): un primer módulo, que está enfocado en la recepción, desarenado, lavado (si es para consumo humano) y trozado de raíces de yuca, y un segundo módulo, que realiza el proceso de secado en capa fija rectangular con mezclador semiautomático y quemadores a gas propano.

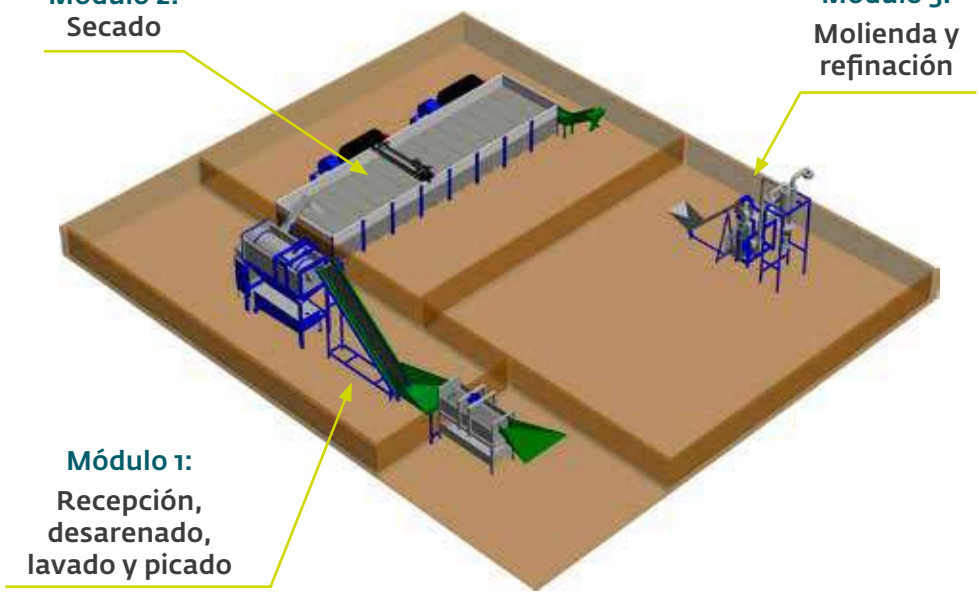

Figura 4.1. Esquema representativo de los equipos de procesamiento en un sistema artificial de secado para consumo humano y animal.

Fuente: Archivo de Clayuca / Enso.

Recepción, lavado y trozado de yuca

Este primer módulo está conformado por una tolva construida en acero al carbono para la recepción de raíces frescas de yuca, seguida de un desarenador, también construido en acero al carbono, para la prelimpieza de las raíces frescas de yuca (figura 4.2).

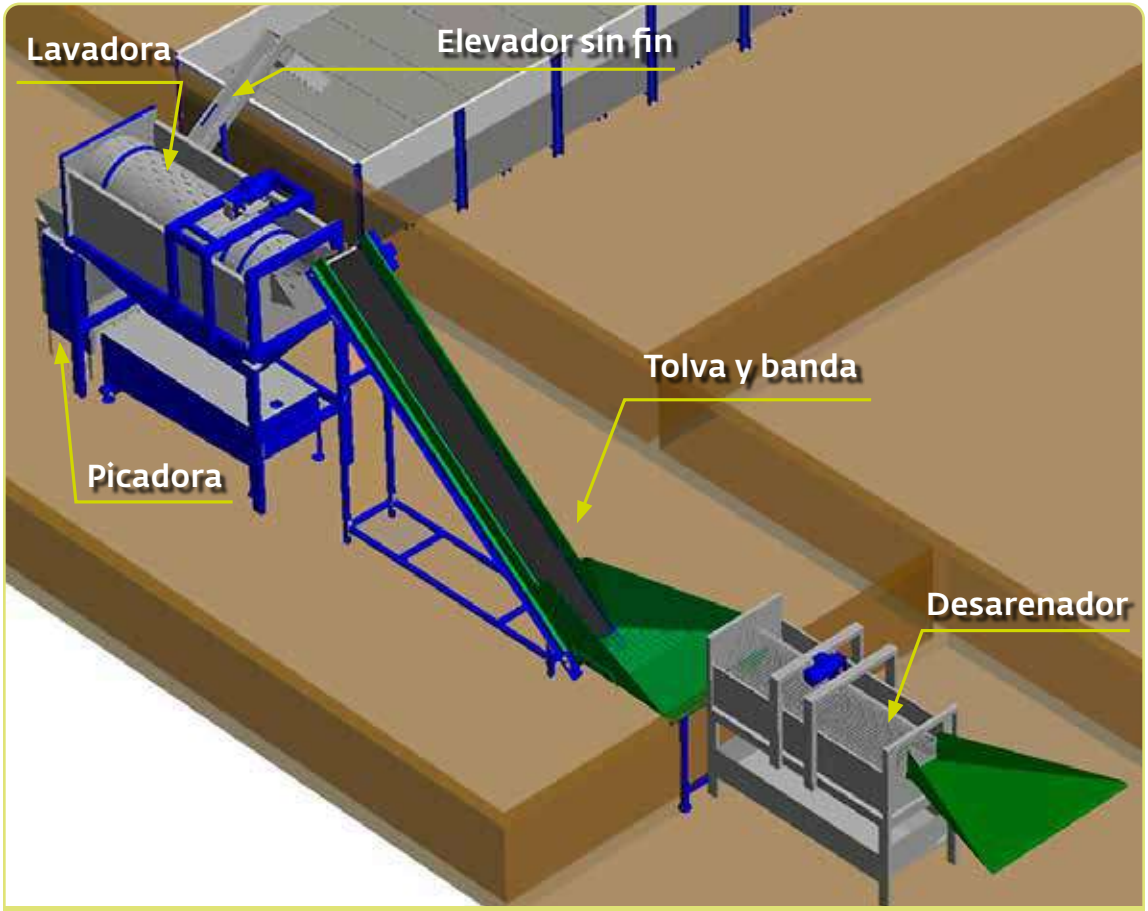

Figura 4.2. Módulo 1: recepción, desarenado, lavado y picado de las raíces frescas de yuca.

Fuente: Archivo de Clayuca / Enso.

En esta tolva se debe revisar que las raíces no traigan tocones o algún otro elemento extraño, como palos y piedras, entre otros. El desarenador está construido en varillas para capturar elementos no deseados para el sistema de lavado y picado; estos elementos, por lo general, son palos y parte de la tierra que viene adherida a las raíces, los cuales van a quedar depositados en el fondo de la tolva. Es aconsejable que la primera selección de las raíces se haga en el campo, durante la cosecha. Como se describió previamente, las raíces que lleguen a la planta de procesamiento deben estar lo más limpias posible y, ojalá, en canastillas plásticas, para evitar golpes y magulladuras en ellas. En la figura 4.3, se muestran los principales equipos que componen este módulo.

Figura 4.3. Principales equipos para el módulo 1.
Foto: Archivo de Clayuca / Enso.

Durante el traslado de las raíces desarenadas por medio de la banda de transporte que lleva a la zona de lavado (requerido para consumo humano), se debe realizar una inspección visual. Se debe encargar a un operario para que esté suministrando yuca a la lavadora por medio de la banda; se recomienda una alimentación de 200 kg de raíces por ciclo de lavado, cada cinco minutos. La tolva está construida con una pequeña inclinación, que permite ir suministrando los empujadores de la banda. La banda está fabricada en lona, con empujadores en acero inoxidable, estructura y rodillos en acero al carbono. Se recomienda, después de cada jornada de trabajo, dejar estos dos elementos completamente limpios. Es importante verificar periódicamente la tensión y la alineación de la banda, lo que ayudará a evitar el desgaste y la mala operación de los equipos.

Debido a que las raíces pueden llegar con residuos adheridos, que no son separados con el desarenado, es necesario realizar un lavado antes del picado para asegurar la calidad del producto final. La lavadora de raíces de yuca debe ser construida en acero inoxidable, de 80 cm de diámetro y 2,4 m de largo, con flauta de aspersión de agua, tuberías y vigas estructurales.

El equipo de lavado de raíces de yuca consta de una tolva, donde la yuca ingresa, y un tambor rotatorio con una serie de empujadores, que hace friccionar las raíces entre ellas, mientras son lavadas con un chorro de agua a presión aplicado por dentro del tambor. La descarga se realiza por medio de una compuerta, que gradualmente se va abriendo para dejar caer las raíces de yuca lavadas al tanque de desinfección. El tambor rotatorio de la máquina lavadora de raíces es movido por un motorreductor, donde va acoplado un piñón, que lo mueve por medio de una cadena instalada en toda su periferia.

La cascarilla que se desprende de las raíces de yuca durante la operación de lavado, mezcladas con las partículas de tierra, quedan depositadas en la parte inferior del tambor rotatorio, en forma de un lodo húmedo, retenido en una malla expandida. A medida que avanza el proceso de lavado, este lodo húmedo es retirado, y puede usarse como abono para los cultivos de yuca. Se recomienda evitar la acumulación de este lodo en la malla para que no se tapone. También se recomienda después de cada jornada de trabajo limpiar los elementos. Es importante estar verificando el buen estado de las llantas donde rota el cilindro y la limpieza de los orificios de la flauta de salida de agua, ya que esto evitará el desgaste y la mala operación de los equipos.

Las raíces lavadas ingresan a la sección de trozado, donde se ubica una máquina picadora de raíces de yuca, tipo Colombia, con un disco de trozado en acero inoxidable de 80 cm de diámetro y un juego adicional de cuchillas en acero al carbono con tratamiento térmico. Los trozos frescos de yuca son transportados por medio de un transportador sin fin inoxidable, que eleva los trozos picados al secador. La capacidad de alimentación del sistema es de 2 t/h de raíces frescas para lavado y picado; este es un proceso realizado por tandas de 200 kg de yuca fresca cada cinco minutos, debido a la capacidad de la sección de lavado.

Para que las raíces de yuca sean deshidratadas rápidamente y se controle el costo de energía en el proceso de secado, es aconsejable cortarlas en trozos pequeños y uniformes, de modo que se tenga una mayor área expuesta al aire de secado. Esto se logra utilizando una máquina picadora. El equipo utilizado o picadora consiste en un disco trozador, ensamblado verticalmente a una estructura que soporta el eje del disco y la tolva de alimentación. Este disco cuenta con cuchillas acopladas para producir trozos en forma de barra rectangular.

Finalmente, después del picado, los trozos son elevados hasta la cámara de secado con la ayuda de un alimentador sin fin, acoplado herméticamente en la estructura de la picadora por medio de una tolva, que evita pérdidas en el proceso.

Secado en capa fija rectangular con quemador a gas propano

El secado artificial en capa fija consiste en el paso de un flujo uniforme de aire caliente a través de una capa de trozos frescos de 20 a 30 cm de espesor (figura 4.4). El secador es un compartimento de construcción simple, con un piso falso de lámina inoxidable perforada, sobre el que descansa el producto, mientras que un ventilador hace circular el aire caliente a través de la capa de trozos. Antes de hacer contacto con los trozos frescos de yuca, el aire se calienta en una unidad, que consta de un sistema de combustión, que se conecta al secador por medio de una cámara de combustión y ductos.

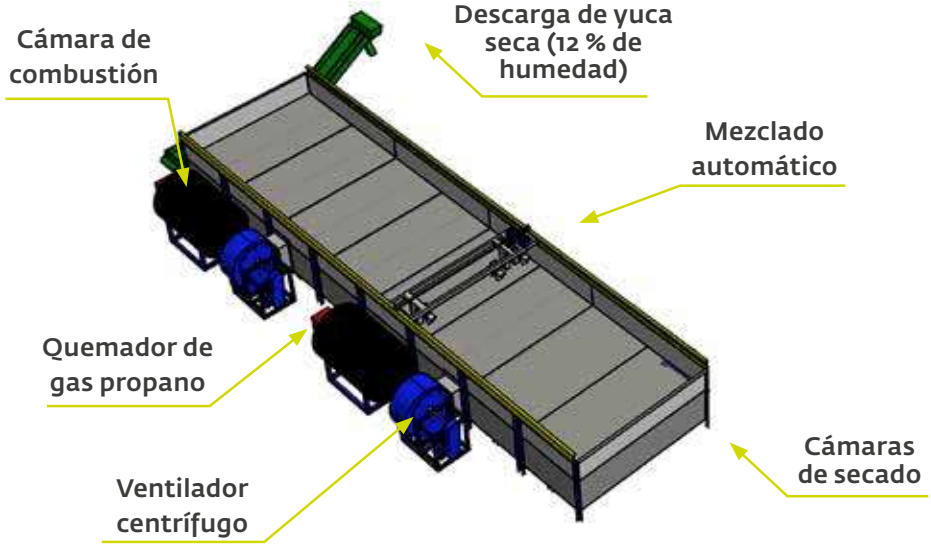

Figura 4.4. Esquema representativo del equipo de secado de trozos de yuca.

Fuente: Archivo de Clayuca / Enso.

Después del picado, los trozos de yuca son suministrados por un sin fin a la cámara de secado. Para lograr una capa homogénea, los trozos son esparcidos por el sistema de agitación, ayudado manualmente por un rastrillo, que permite agilizar el proceso, procurando ganar tiempo en el secado. Para que el secado sea uniforme, es preciso mezclar continuamente el producto, por medio de un mecanismo que se desplaza a lo largo de la cámara, movido por un motorreductor y un control de final de carrera para el desplazamiento de ida y regreso; en este caso, el mezclado es semiautomático. La intervención manual es necesaria debido a la complejidad del secado y para que la evacuación del producto seco se dé eficientemente. Los principales equipos que componen el proceso de secado en capa fija se muestran en la figura 4.5.

Este sistema está compuesto por dos quemadores a gas propano, dos cámaras de combustión y dos ventiladores centrífugos. Para el buen funcionamiento de los quemadores, se debe garantizar una presión de 10 a 15 PSI desde los cilindros estacionarios que suministran el gas, presión que se debe regular por medio de una válvula y un manómetro. Uno de los quemadores va acoplado a una cámara de combustión que, a su vez, está acoplada a un ventilador, conformando así un sistema de combustión para una de las dos cámaras que van ajustadas en su parte interna, lo que forma así una cámara de 9,6 m de largo × 2,4 m de ancho.

Figura 4.5. Principales equipos y componentes del sistema de secado en capa fija.

Foto: Archivo de Clayuca / Enso.

La descarga de trozos secos desde la cámara de secado se puede realizar por medio de un elevador sin fin o de una banda transportadora ubicada al final y a lo ancho de la cámara. Con ayuda del mezclador semiautomático y del rastrillo, de forma manual, se agiliza el proceso de evacuación de los trozos secos al 12 % de humedad de la cámara a la zona de empaques de polipropileno.

El sistema tiene una capacidad de secado de hasta cuatro toneladas de trozos frescos de yuca, para un periodo de operación del sistema de diez a doce horas. En resumen, esta parte de secado incluye: una cámara de secado, con capacidad de hasta cuatro toneladas de trozos frescos de yuca, con dimensiones de 9,6 m × 2,4 m; dos quemadores a gas propano (GLP); dos ventiladores centrífugos; un tornillo sin fin o banda para transporte del producto seco; dos cámaras de combustión; un mezclador semiautomático para voltear los trozos de yuca durante el secado y agilizar la deshidratación; y una caja eléctrica, con panel de control de encendido y apagado automático.