

Capítulo 5.

Secado mixto de trozos de yuca

Bernardo Ospina Patiño | José Alberto García Ágredo | Elvia Amparo Rosero Alpala

En la estrategia de secado mixto, la etapa inicial del proceso se realiza de manera natural en patios, ya sea de cemento o con plásticos móviles, y la etapa final es realizada en un silo secador o utilizando un sistema artificial. Durante la etapa de secado natural se reduce la humedad del producto a un 42 %, y en la etapa artificial, a un contenido del 12 % (base húmeda) (García-Mogollón et al., 2016). Dentro de los sistemas mixtos o híbridos, las fuentes energéticas pueden variar dependiendo del acceso y costo de estas (Miranda et al., 2018). En algunas regiones se han realizado pruebas usando combustión de biomasa y radiación solar como fuentes de almacenamiento térmico (Torres-Gallo et al., 2017).

Fase de secado natural en piso de cemento

El uso de la tecnología de secado natural de yuca permite minimizar el riesgo de deterioro que ocurre inmediatamente después de la cosecha, en función del alto contenido de humedad que tienen las raíces frescas de yuca. Por esta razón, este proceso inicial permite evitar que las raíces sufran procesos de deterioro fisiológico y microbiano, lo que las puede convertir en una materia prima sin uso y sin valor comercial.

Después de la cosecha, las raíces de yuca son transportadas a la planta de procesamiento, donde se descargan, se pesan y se almacenan por un periodo que no debe exceder un día antes de su procesamiento.

Para la recepción e inspección de las raíces, la planta cuenta con una tolva y un desarenador, donde se deposita la tanda de yuca a desarenar, en cantidades que no excedan los 200 kg cada cinco minutos. En esta tolva

se revisa que las raíces no traigan adheridos trozos de tallo o algún otro elemento extraño, como palos y piedras. El desarenador está construido en varillas, para capturar estos elementos no deseados y parte de la tierra que viene adherida a las raíces. Posteriormente, las raíces son llevadas a la picadora por medio de una banda transportadora.

Para que las raíces se deshidraten con mayor rapidez es necesario exponerlas al aire en una superficie amplia; esto se logra cortándolas en trozos pequeños y uniformes, labor que se realiza utilizando una máquina picadora, que consiste en un disco trozador y un eje ensamblado verticalmente a una estructura que incluye también una tolva de alimentación. El disco cuenta con cuchillas acopladas para producir trozos de yuca en forma de barra rectangular (figura 5.1). Para la operación de los equipos que componen las etapas de recepción, desarenado y picado, se requieren tres motores eléctricos, que tienen una demanda energética.

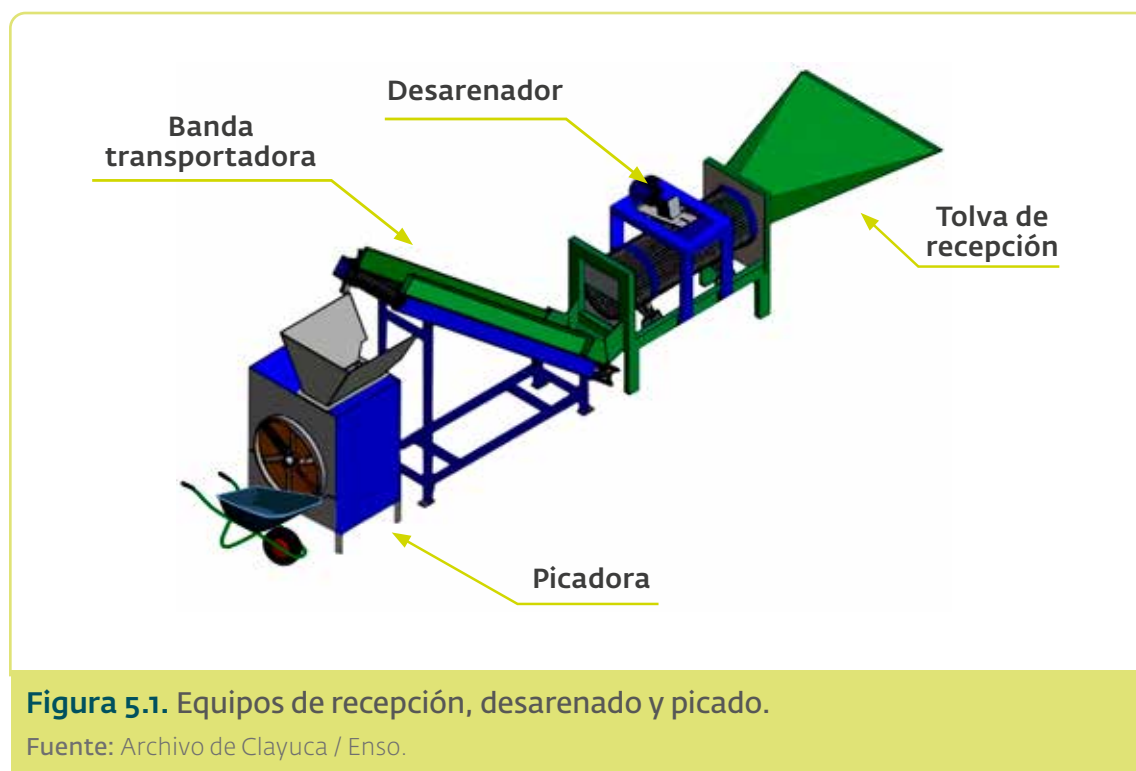


Figura 5.1. Equipos de recepción, desarenado y picado.

Fuente: Archivo de Clayuca / Enso.

Posteriormente a este proceso, una vez obtenidos los trozos frescos de raíces de yuca, se inicia el proceso de secado en patios, ya sea de cemento o con lonas plásticas. Debido a la mayor eficiencia en el secado, se recomienda el uso de patios de cemento. El piso de secado es una de las estructuras más costosas de todo el sistema, pero dura más años que las lonas o carpas plásticas (figura 5.2), las cuales requieren un manejo más cuidadoso para evitar que se rompan y tienen una vida útil más corta, de máximo dos a tres años. La decisión final sobre las dos opciones a utilizar se debe tomar en función del presupuesto disponible.

En la estrategia de secado mixto, se recomienda realizar esta operación durante las primeras horas del día, lo que permite, bajo las condiciones del Caribe colombiano, una reducción del contenido de humedad desde el 65 %, que contienen las raíces frescas, hasta llegar al 40-45 % de humedad.



Figura 5.2. Secado natural en lonas o carpas plásticas.

Foto: Archivo de Clayuca.

Fase de secado artificial en cámara de secado de capa fija

El secado artificial en capa fija, como se describió anteriormente, consiste en el paso de un flujo uniforme de aire caliente a través de una capa de trozos frescos de 20-30 cm de espesor, con apoyo de un sistema de turbina y ventilador, para impulsar el aire caliente. Los trozos de yuca que se ponen en la cámara de secado serían los que se recogen en el patio de secado, después de haber estado sometidos a secado solar durante varias horas. En estas condiciones, la humedad inicial o de entrada a la cámara de secado artificial sería de alrededor del 45 %, y la fase de secado artificial se realizaría más rápidamente, lo que permitiría continuar el proceso de secado en condiciones de lluvia o en horas nocturnas, si así se prefiere, sin tener necesidad de dos días de secado, como es el caso del secado en pisos de cemento. El aire caliente, movido por el sistema turbina-ventilador, se encarga de impulsar el aire caliente a través de la capa de trozos de yuca semisecos.

Inicio de la operación

Después de la fase de secado natural en piso de cemento o lona plástica, los trozos de yuca semisecos son suministrados manualmente (paleados o en sacos) a la cámara de secado. Para lograr una capa homogénea, los trozos son esparcidos uniformemente por un operario, ayudado por un rastrillo o pala. El secado empieza inmediatamente, como se mostró en el capítulo 4.

Mezclado

Para que el secado sea uniforme es preciso mezclar continuamente el producto, en este caso el mezclado es semiautomático, 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.

Sistema de combustión

Está compuesto por un quemador a gas propano, una cámara de combustión y un ventilador centrífugo. Para el buen funcionamiento del quemador, se debe garantizar una presión de 10 a 15 PSI desde los cilindros estacionarios que almacenan y suministran el gas, presión que se debe regular por medio de una válvula y un manómetro. El quemador va acoplado a una cámara de combustión que, a su vez, está acoplada a un ventilador, conformando un sistema de combustión que se une a la cámara en su parte inferior. La cámara tiene 4,8 m de largo × 2,4 m de ancho. El sistema incluye un tanque estacionario con gas propano y toda la estructura de tubería acoplada hasta la cámara de combustión. Los equipos que componen las etapas de secado en capa fija requieren de motores eléctricos, los cuales tienen una demanda energética.

Descarga de trozos secos

La descarga de trozos secos desde la cámara de secado se puede realizar manualmente. Los trozos secos se empacan en sacos (costales) y se almacenan en un espacio techado y con buena circulación de aire.

Beneficios de la tecnología de secado mixto

El uso de secadores con aire caliente en circulación directa a través de los trozos semisecos de yuca es una alternativa valiosa para ayudar a mejorar la eficiencia del sistema de secado natural de trozos de yuca en pisos de secado. La importancia de este sistema alternativo de secado radica en que se evita el uso de los pisos de secado por un periodo de dos días, ya que se logran las condiciones apropiadas de los trozos de yuca seca en un solo día, con la combinación de piso de secado y cámara de capa fija, lo que significa una mayor productividad (tabla 5.1). Adicionalmente, la calidad final del producto va a mejorar considerablemente al terminar su secado en el sistema de capa fija. Este mejoramiento de la eficiencia va a significar mayores rendimientos económicos para el grupo de productores, especialmente en

las regiones donde las condiciones climáticas no son muy favorables para el secado natural de yuca en pisos de cemento.

Tabla 5.1. Proceso y capacidad de transformación en el sistema de secado mixto

1. Recepción y trozado	2. Secado natural	3. Esparcimiento, volteado y secado	4. Recolección y empaque
Entran 4.000 kg de yuca fresca con un 65% de agua y un 35% de materia seca.	Se realiza después de un día (6-8 horas), para obtener trozos con un 40-45% de humedad.	Entran 2.545 kg de yuca semiseca con un 45% de humedad al secador artificial.	Se recolectan y empacan aproximadamente 1.580 kg de trozos de yuca seca con un 12% de humedad.

Fuente: Elaboración propia

Un ejemplo del sistema de secado mixto, solar y a gas, ha sido instalado en la región Caribe, en el municipio de Corozal (Sucre). Los equipos ensamblados y la integración operativa de las diferentes fuentes energéticas se puede ver en la figura 5.3.



Oportunidad del uso de sistema fotovoltaico con paneles solares en la operación

El sistema fotovoltaico de paneles solares deberá estar conectado a la red de energía eléctrica a través del tablero de distribución. De esta manera, la energía generada que es acumulada en la red, y que puede ser usada para suplir el consumo requerido por los motores que se usan en la planta de procesamiento (etapas de desarenado, picado y secado), también podrá suplir el consumo de la infraestructura existente en el sitio de operación (residencia, oficina, etc.). La capacidad de cobertura de este sistema como fuente de energía dependerá de su tamaño.

Al estar conectado a la red eléctrica distribuida por el operador local, este operador de red recibirá la energía solar como un exceso, en los casos en los cuales la generación fotovoltaica sea superior al consumo. Asimismo, el operador puede proporcionar la energía adicional en los casos en los cuales la generación fotovoltaica a través del sistema de paneles solares no sea suficiente.

El sistema fotovoltaico puede ser acoplado a parte de la infraestructura requerida para cubrir los equipos de la tecnología de secado en capa fija. Para esto, se instalan tubos estructurales, enterrados a un metro de profundidad y fundidos en zapatas de concreto, de modo que sirvan de soporte al juego de paneles solares. El techo debe incluir también vigas estructurales soldadas y tejas termoacústicas. Encima de estas tejas se instalan los rieles de aluminio, la estructura solar y los paneles. Toda el área deberá ser encerrada con malla y láminas de zinc en la parte lateral y posterior, para proteger la maquinaria de la lluvia (figura 5.4).

Según el primer diseño establecido en la región Caribe, se encontró que una estructura de paneles de un área de 40 m² tiene la capacidad de almacenar 1.500 kW. Basándose en la energía almacenada a través del sistema fotovoltaico es posible garantizar el movimiento de los equipos del primer módulo y de las instalaciones domésticas, que en promedio consumen 1.208 kW/mes (tabla 5.2).



Figura 5.4. Infraestructura de un sistema fotovoltaico como fuente de energía en el secado de yuca. a. Infraestructura bifuncional para protección y soporte de paneles solares; b. Paneles solares.

Fotos: Archivo de Clayuca / Enso / E-Verdes.

Tabla 5.2. Descripción del consumo energético de equipos del primer módulo de transformación e instalaciones domésticas básicas

Cargas	Cant.	kW/unidad	kW totales	Horas/día	Días/semana	Semanas/mes	Promedio de kW/mes
Desarenador	1	1,492	1,5	2	6	4	72
Banda	1	0,746	0,7	2	6	4	36
Picadora	1	3,73	3,7	2	6	4	179
Mezclador	1	1,492	1,5	6	6	4	215
Ventilador 1	1	3,73	3,7	6	6	4	537
Consumo doméstico							170
Total							1.209

Fuente: Elaboración propia