

SECAMIENTO DE LA YUCA

Rupert Best*

7453

La yuca es el octavo cultivo alimenticio en importancia del mundo, siguiendo al trigo, arroz, papa, maíz, cebada, mijo, sorgo y azúcar, Principalmente, es cultivado, por el pequeño agricultor de los trópicos y se consume como hortaliza fresca o procesado en harina para su cocido. El almidón extraído de la yuca tiene fines industriales, usándose en el acaba textil, la confección de adhesivos y en la adición a los alimentos de consumo humano. La yuca seca está cobrando cada vez más importancia, tanto como sustituto de la harina de grano del pan como para elemento de engorde para suplementar a los compuestos de alimentos para animales.

Las raíces de la yuca se deterioran rápidamente después de ser cosechadas y se convierten inapropiadas para consumo humano o animal, luego de 3 a 6 días. El almacenamiento de raíces frescas es posible, adoptando métodos desarrollados en el CIAT pero estos son adecuados para períodos relativamente cortos - de 3 a 6 meses. Para el almacenamiento de largo plazo el contenido de humedad de la yuca debe ser reducido de su valor fresco de 60-70%, a menos de 14%.

La yuca puede secarse naturalmente, al sol, o artificialmente, en secadores de aire caliente. Este último sistema tiene la ventaja de que puede ser controlado fácilmente para obtener un producto de calidad uniforme. Por lo tanto, se utiliza este método cuando la yuca seca se destina para consumo humano o cuando las condiciones climáticas no son convenientes para el secado al sol. El Brasil es el principal país en el empleo de secadores artificiales, para la producción de la harina de yuca para consumo humano.

* Ingeniero Químico - Secamiento yuca

Donde subsisten condiciones en que la cantidad de yuca a ser secada no justifica la alta inversión de capital y los costos de operación de los métodos artificiales, el secamiento al sol puede lograr un producto de calidad, adecuado para uso en alimentos para animales. Tailandia es el primer país en la producción de yuca en trozos, secados al sol y exportados a Europa en forma de trozos o "pellets", para la suplementación de compuestos de alimentos para animales.

Parámetros de secamiento

Contenido de humedad de la yuca

Al hablar del secado de cultivos agrícolas se refiere a la extracción de la humedad hasta que el contenido de esta del producto¹ esté en equilibrio con el aire que lo rodea, generalmente a un valor de entre 12 y 14 por ciento, pero puede ser más en regiones húmedas. El contenido de humedad de la yuca aconsejable para almacenamiento a largo plazo, sin que se deteriore la raíz, es de 14%.

La humedad relativa del aire es la medida de la capacidad de este para retener agua. Al aumentar la temperatura, durante el día, por ejemplo, la capacidad del aire de retener agua aumenta, y la humedad relativa decrece. De manera que, según la temperatura de una región, para obtener un contenido de humedad de 14% en la yuca, empleando el sistema de secado al sol, la humedad relativa debe disminuirse a niveles inferiores a los indicados en la Tabla 1, durante ciertas horas del día. Si no se logran estas condiciones se debe recurrir a una fuente adicional de calor para obtener el nivel de humedad deseado.

1. El porcentaje de contenido de humedad = $\frac{Pa}{Pa + Pms} \times 100\%$

Donde Pa = peso del agua

Pms = peso de la materia seca

TABLA 1. Temperaturas y humedades necesarias para secar la yuca a un nivel de contenido de humedad inferior a 14%

Temperatura	°C	15	20	25	30
Humedad	%	66	69	72	75

Tamaño del trozo

La extracción de la humedad de productos agrícolas se hace por medio de la evaporación al aire. Al avanzar este proceso y al secar se la superficie del material, se evapora la humedad del interior del material y el vapor de agua pasa a la superficie por difusión. Cuanto mayor sea la distancia que debe recorrer el vapor a través del material, mayor será el tiempo que dura el secado. Por lo tanto, en el caso de la yuca, se debe reducir el tamaño de las raíces para lograr trozos uniformes que se secarán uniformemente.

Los trozos de la yuca son blancos y no absorben adecuadamente los rayos del sol, haciendo que el tiempo de secado por el aire sea casi independiente de los efectos directos del sol. Más importante aún es el movimiento del aire en torno de las partículas para aprovechar la energía para secado del aire. Consecuentemente, si los trozos son demasiado pequeños se aprietan uno a otro y se reduce la circulación de aire alrededor de ellos. Se han estudiado en el CIAT las características del secado en trozos rectangulares y se encontró que las dimensiones 0.8 x 0.8 x 5 cms. son las que dan mejores resultados.

Otro estudio similar, realizado en Tailandia demostró que trozos de aproximadamente 0.65 x 0.65 x 8 cms, producidos por un tajador de Malasia, (fig.1), dió resultados superiores, en tiempo

de secado, comparados con los trozos irregulares y mucho más grandes producidos por máquinas tailandesas.

Temperatura, humedad relativa y velocidad del aire

Estos tres parámetros juegan un importante papel en el secado natural. Sin embargo, empleando medios sencillos, es difícil modificar uno de ellos para obtener un mayor índice de secado. Es posible elevar en hasta 4°C la temperatura de una plataforma de secado de cemento pintándola de negro, para aumentar la absorción de los rayos del sol.

La energía de aire disponible puede ser mejor aprovechada si se colocan trozos de yuca en bandejas de malla horizontales, elevadas a 0.3 metros del suelo, aumentando así la circulación del aire alrededor de los trozos. Otra reducción en el tiempo de secado se obtiene si se montan las bandejas verticalmente o en ángulo para mejor aprovechar los vientos existentes.

Técnicas de secamiento

Lavado

La calidad de la yuca seca es aumentada si se lavan las raíces antes de tajarlas. Sin embargo, en épocas secas y en suelos arenosos las raíces a menudo son cosechadas limpias, sin necesidad de lavarlas. Las raíces pueden tajarse sin ser peladas si se destinarán para alimentos para animales.

a) Tajamiento

El tajador tipo malasio ha demostrado ser una máquina fuerte que es fácilmente construida en talleres locales. Consiste en un marco de hierro en ángulo, de acero dúctil, el cual soporta a una tolva ali-

mentadora y un disco cortante (fig.2). Cuatro hojas tajadoras, corrugadas, están insertadas en ranuras radiales en el disco tajador. El espesor de las corrugaciones determina el grosor de los trozos. La transmisión al disco se logra por medio de una correa en V y una polea para darle una velocidad de 500 rpm.

El tajador puede ser accionado por un motor eléctrico o a gasolina, montado sobre el armazón. El tamaño del motor depende de la capacidad de la máquina. Como caso típico, con un disco cortante de 66 cms de diámetro, impulsado por un motor de 3 caballos de fuerza, se logra una producción de 2 toneladas por hora. El costo de este tajador, construido en Colombia, es de US\$230.= y el precio del motor de 3 caballos es de US\$160.=.

Los trozos producidos se dividen en dos partes, una gran parte de la cáscara y el centro fibroso de la raíz quedan a un lado y pueden separarse de los trozos si se desea. La apariencia de la yuca será mejor al separarse estas dos partes pero la sección de la cáscara compone el 20 - 25% del peso total de la yuca y es perfectamente aceptable como alimento para animales,

b) Extracción del agua

El agua puede ser extraído de los trozos de yuca por compresión mecánica. Este sistema ofrece un ahorro substancial en combustible en los métodos artificiales de secamiento. De igual manera, la extracción del agua antes de secar los trozos naturalmente puede disminuir el tiempo de secado y aumentar la capacidad de la planta de secamiento. La extracción tendrá más importancia en zonas donde las condiciones climáticas son menos favorables para el secado al sol.

Pruebas preliminares indican que el contenido de humedad de tro-

zos de yuca fresca puede reducirse de 65% al 57%, con presiones de $5\text{kg}/\text{cm}^2$. Esto representa un ahorro en tiempo de secado de entre dos y cuatro horas, según las condiciones climáticas. Se logran presiones de este nivel usando una simple prensa de rosca. Sin embargo, la cantidad de yuca que se pueda prensar de una sola vez es pequeña, haciendo que el proceso completo sea muy demorado. Al prensar los trozos se extrae almidón junto con el agua, dependiendo la cantidad de la fuerza de la presión. Se está estudiando una prensa sencilla de mayor rendimiento.

Métodos de Secamiento

Sobre cemento

Se extienden uniformemente los trozos sobre la superficie del cemento, empleando un rastrillo de madera (fig.3). El proceso de secamiento es más rápido si los trozos se extienden en una sola capa o camada, lo que equivale a entre 5 y 7 kgs de trozos de yuca fresca por metro cuadrado. Para un secado uniforme los trozos son movidos y volteados con el rastrillo a intervalos de aproximadamente dos horas. Por la noche o cuando llueve los trozos son recogidos con garlanchas o palas de metal (fig.4) y puestos a cubierto. Bajo las condiciones del CIAT y a una distribución de $5\text{ kgs}/\text{m}^2$, los trozos de yuca se secan a 14% de humedad en 10 - 12 horas.

Pintando el piso de cemento de negro, se disminuye el tiempo de secado, al aumentar la temperatura de la superficie secante. Pero, a una distribución de $7\text{ kgs}/\text{m}^2$ la superficie negra queda oculta y deja de ser útil. Si se emplea un piso de superficie irregular, las hendiduras y rajaduras en él suelen llenarse del polvo de la yuca, reduciendo la eficacia del piso negro, salvo que este se lave con frecuencia.

Se obtienen los mejores resultados si se emplea un piso de superficie lisa y se agrega negro de humo a la última aplicación de cemento, dando a este un color negro permanente, sin necesidad de pintarlo.

El secado sobre cemento tiene la desventaja que la recolección frecuente de los trozos aumenta la contaminación con el polvo y las pérdidas por abrasión.

En bandejas

a) Peso sobre la bandeja

El peso sobre la bandeja depende de la calidad de los trozos. Trozos de buen tamaño, libres de partículas, permiten el movimiento de aire a través de las capas y se pueden cargar las bandejas a 15 kgs/m². Esta carga debe disminuirse cuando se hallan mezcladas partículas de cáscara con los trozos. En el CIAT estas cargas han requerido igual tiempo para secar que 5 kgs/m² sobre piso de cemento.

b) Construcción de las bandejas

Pueden construirse las bandejas de cualquier material que sea fácilmente adquirible, tal como bambú o madera. Las bandejas requieren un fondo de malla y se ha encontrado que una combinación de malla de gallinero y una malla plástica, fina, contra insectos, sirven muy bien este propósito, aunque tal vez se pueda disponer de otros materiales más económicos. El área de la bandeja depende de la resistencia de la malla. Empleando los materiales mencionados y cargando 15 kgs/m², son adecuadas bandejas de 0.85 x 1.25 m. No se necesita voltear los trozos si la circulación de aire es suficiente.

c) Marcos de las bandejas

Se obtienen índices de secamiento mayores si se colocan las bandejas en ángulo para aprovechar mejor la acción del viento. Este ángulo será de aproximadamente 30°. Si fuera mayor, los trozos, al secarse, resbalarían hacia abajo. El marco es de fabricación sencilla,

con dos hileras de postes y barandas de bambú, ubicados de manera de obtener el mayor aprovechamiento de la dirección de los vientos (fig. 5).

Comparación económica de los dos métodos de secamiento

La Tabla 2 presenta una comparación económica entre el secado en piso de cemento y en bandeja. Al momento, existe solo una diferencia de 7% en el costo por tonelada de yuca fresca. Sin embargo, el secado en bandeja necesita solo materiales locales y menos mano de obra, mientras que el precio del cemento tiende a elevarse junto con el precio del petróleo. Esto hará menos conveniente este sistema, en el futuro.

Almacenamiento de yuca seca

Pueden emplearse sacos de fique para almacenar los trozos de yuca seca, de la misma manera en que se almacenan otros alimentos. Deben tomarse las mismas medidas de precaución contra roedores e insectos, y no se encontrarán problemas de infección por hongos y bacterias si se mantienen los trozos al contenido de humedad inferior a 14%. Si es necesario almacenar los trozos por un período largo, en condiciones de humedad, es aconsejable examinarlos periódicamente para verificar la absorción de la humedad y por daños causados por moho e insectos.

Calidad de los trozos de yuca seca

Al aumentar la importancia de la yuca seca como alimento para animales, los países productores están estableciendo especificaciones para controlar la calidad del producto. Si bien no rigen estas especificaciones en la América Latina, la Tabla 3 muestra el rango de estas para los países de Asia y Africa.

TABLA 2 . Costos de secamiento para procesar 100 toneladas/año de yuca fresca

Producción de una finca de unas 5 hectáreas

Precios a Julio, 1976, en dólares de los EE. UU.

	<u>Renglón</u>	<u>Cemento</u>	<u>Bandeja</u>
Area	m ²	300	150
Densidad de trozos	Kgs/m ²	5	10
Costo de secador	\$/m ²	3.75	6
Costo de secador	\$	1.125	900
Mano de obra	hombre-días	276	150
Vida del secador	años	25	7
		%	%
Depreciación del secador		45 (7.7)	130(23.9)
Cargo intereses por año (12%)		65 (11.2)	54 (9.9)
Mantenimiento secador (5% cemento, 15% bandeja)		56 (9.6)	135(24.8)
Mano de obra (jornal \$1.5)		415(71.5)	225(41.4)
TOTAL		581(100)	544(100)
Costo de secamiento por tonelada de yuca fresca		5.8	5.4



Fig. 1a Tajador de Malasia.

TABLA 3. Rango de especificaciones para trozos de yuca

	Por ciento
Humedad	10 - 14
Almidón	70 - 82
Ceniza total	1.8 - 3.0
Fibra cruda	2.1 - 5.0



Fig. 1b Tajador de Tailandia.

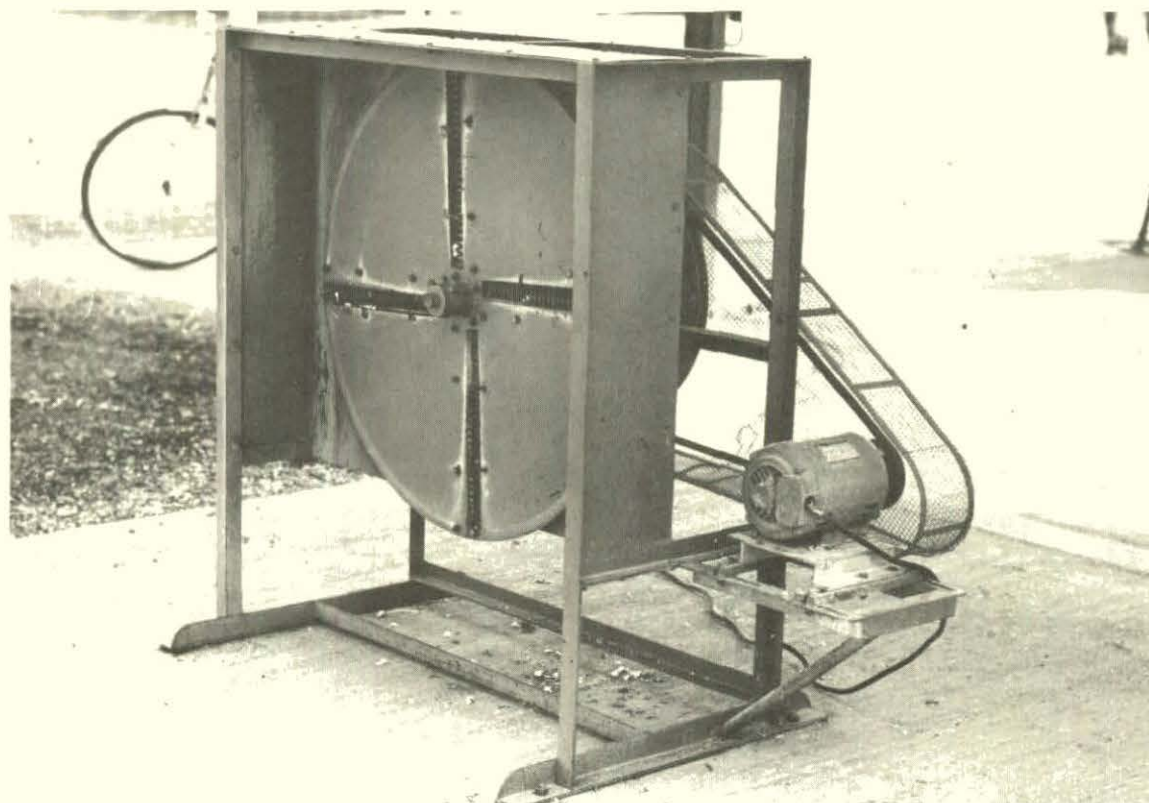


Fig. 2 Tajador de Malasia.



Fig. 3 Rastrillo de madera para extender la yuca.

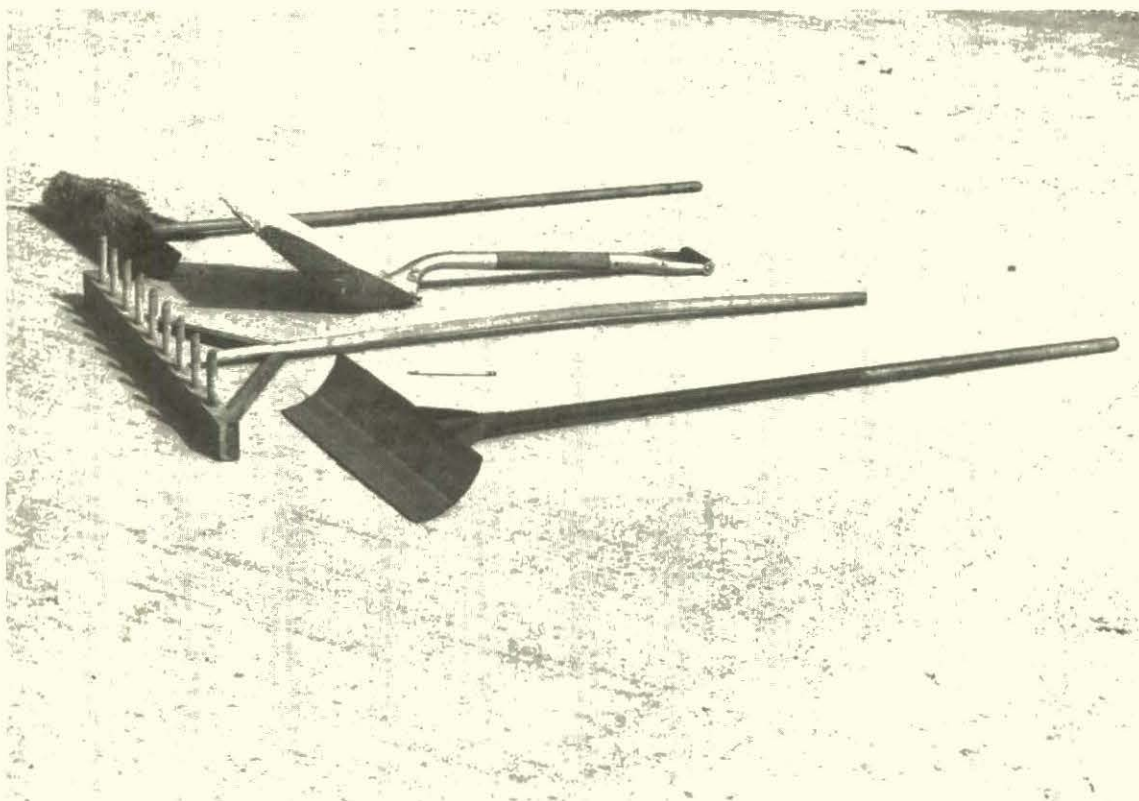


Fig. 4 Garlancha y pala para recoger la yuca seca.

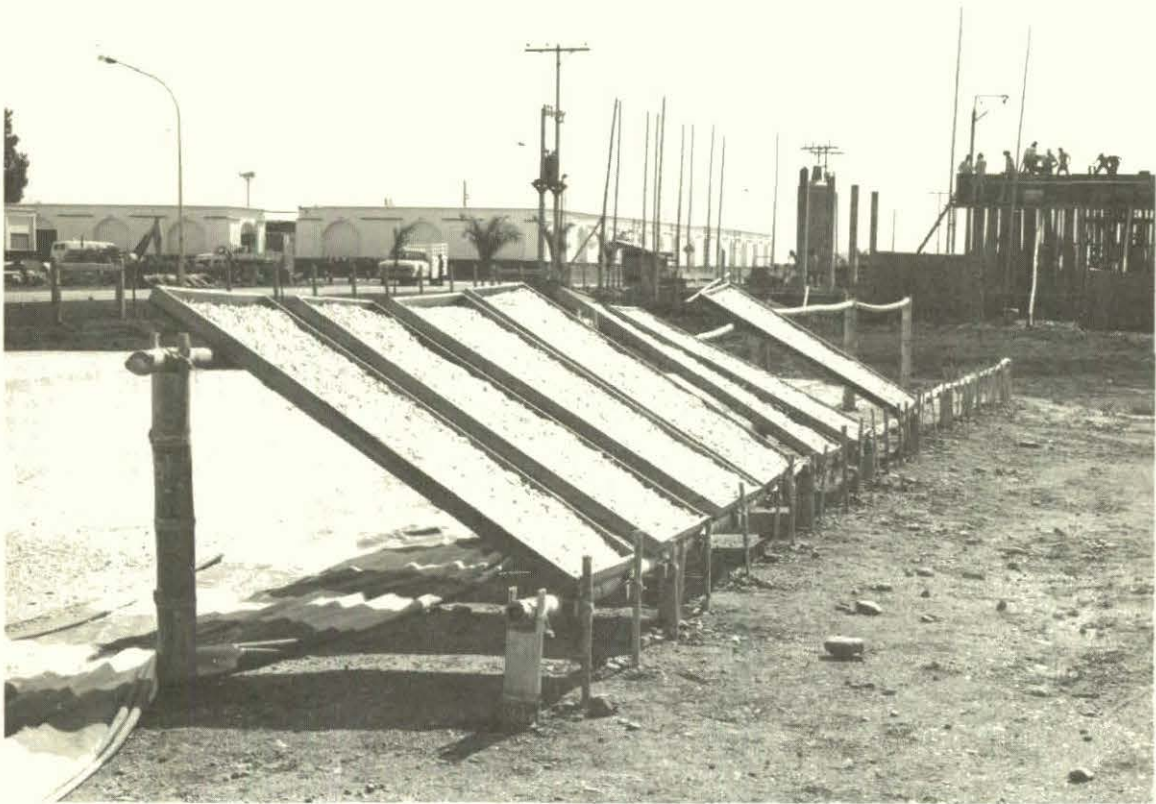


Fig. 5 Marco de bambú con bandejas de madera.

EL USO DE FORRAJE DE YUCA EN LA ALIMENTACION DE

RUMIANTES *

C. Patrick Moore, Ph.D. **

INTRODUCCION

La planta clasificada botánicamente como Manihot esculenta Grantz es conocida en el mundo bajo diferentes nombres tales como cassava, tapioca, manioc, maniok, mandioca, aipi, yuca y guacamote (en Mexico).

Las plantas del género Manihot crecen, en forma natural, solamente en América tropical, en donde se conocen aproximadamente 100 especies diferentes (Rogers y Fleming, 1973).

Los indios americanos utilizaron la yuca como alimento mucho antes del descubrimiento del nuevo mundo por Colón; luego, fue transportada a Africa y Asia, a partir del Siglo XVI, por españoles y portugueses. Durante el Siglo XX ha sido mayor su difusión en el continente africano (Coursey y Halliday, 1974).

En términos de producción, la yuca está incluida entre los 10 principales productos alimenticios del mundo y su importancia parece aumentar diariamente.

En 1.972, la producción mundial se estimó en 105 millones de toneladas de raíces frescas, producidas en un área total de 11 millones de hectáreas. (Cuadro 1).

* Trabajo para ser presentado en el Seminario Internacional de Ganadería Tropical en Acapulco, México, del 8 al 12 de Marzo de 1.976.

** Coordinador de Adiestramiento Ciencias Pecuarias. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia.