

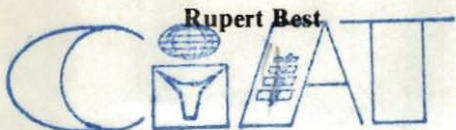
22A7
SB
211
C3
34e
979
1

1081
277

CIAT - col.
800 158 c.1

SERIE 05SC-4
MARZO, 1979
CIAT
COLECCION HISTORICA

SECAMIENTO DE LA YUCA



BIBLIOTECA

28 MAYO 1979

45140

CIAT
COLECCION HISTORICA

Editado por:
Trudy Brekelbaum

3759

CENTRO DE INFORMACION SOBRE YUCA
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

CONTENIDO

Introducción	1
Estándares para los trozos de yuca seca	2
El proceso de secamiento	4
Secamiento de la yuca sobre cemento	5
Secamiento de la yuca en bandejas	9
Tiempo requerido para el secamiento	12
Costo del corte en trozos y del secamiento	14
Apéndice	19
Construcción y operación de la trozadora de yuca	19
Fabricación de las cuchillas	19

SECAMIENTO DE LA YUCA*

Rupert Best

RESUMEN

Las raíces de yuca se deterioran rápidamente después de la cosecha y para su almacenamiento deben cortarse en trozos y secarse hasta que alcancen un contenido de humedad de menos del 14%. El secamiento se puede efectuar en la finca ya sea sobre pisos de concreto o en bandejas de malla inclinadas. La tasa de carga óptima en pisos de concreto es de 5-7 kg/m² y en las bandejas de 10-12 kg/m², según la velocidad del viento. El tiempo de secamiento depende de las condiciones climáticas y de la tasa de carga de los trozos. Con una temperatura diurna promedio de menos de 23°C y una humedad relativa de más del 70%, el secamiento toma de 1-2 días con las cargas más bajas. El secamiento en bandejas es más ventajoso en las regiones donde la velocidad del viento es apreciable, por cuanto se pueden emplear las horas nocturnas y se requiere menos mano de obra (no es necesario voltear y volver a esparcir los trozos). Se incluye un análisis pormenorizado de costos, lo mismo que detalles para la construcción de la trozadora y del equipo accesorio.

Introducción

El uso de prácticas culturales adecuadas y la introducción de variedades mejoradas han demostrado que los rendimientos de la yuca se pueden aumentar de dos a cinco veces. Este incremento potencial de la producción plantea nuevos problemas en cuanto a mercadeo y utilización del cultivo, el cual es producido principalmente por pequeños agricultores.

Las raíces de yuca una vez cosechadas son altamente perecederas, razón por la cual se las deja en la tierra hasta el momento de consumirlas. Las raíces frescas se

* Investigación realizada con el Programa de Yuca del CIAT mientras el autor estaba en licencia del Tropical Products Institute (56/62 Gray's Inn Road, London WC1X 8LU, Reino Unido) y financiada por el Overseas Development Ministry, Reino Unido. Dirección actual del autor: Junta del Acuerdo de Cartagena, Casilla 3237, Lima Perú.

pueden almacenar en silos de tierra, empacar en cajas con aserrín húmedo o en bolsas de polietileno y tratadas con fungicidas, pero estos métodos sólo son apropiados para cantidades pequeñas y durante períodos de tiempo que no excedan de seis meses. Las raíces se deben secar a fin de garantizar un almacenamiento seguro por un período más largo sin que haya riesgo de pérdidas debido a pudriciones.

En muchos países existen métodos tradicionales para preparar en el hogar alimentos a base de yuca seca y se ha desarrollado la tecnología apropiada para sustituir parcialmente la harina de trigo por la de yuca en la panificación. La yuca también se usa como fuente de hidratos de carbono en la alimentación animal, especialmente para cerdos y aves de corral.

En muchas regiones tropicales y subtropicales el secamiento se puede hacer bajo condiciones naturales, aprovechando el sol y el viento. Si las raíces de yuca se cortan en trozos del mismo tamaño también se pueden secar en forma similar a la empleada para los granos (e.g., maíz, café y frijol): éstos se esparcen en capas delgadas sobre bandejas de madera o pisos de concreto y se los voltea periódicamente a fin de que se sequen de manera uniforme. No obstante, como las raíces frescas de yuca tienen un contenido de humedad alto (60-70%), el proceso de secamiento sería más eficiente si se aprovechara la capacidad de secamiento del viento. Esto se puede lograr colocando los trozos de yuca a cierta altura del suelo sobre bandejas inclinadas con base de malla (Fig. 1).

Para que no haya problemas de almacenamiento la yuca se debe secar hasta que el contenido de humedad (CH) sea inferior a 14%. La cantidad de yuca seca producida depende del contenido de humedad de las raíces frescas, ya que a mayor contenido de humedad menor es el rendimiento de yuca seca (Cuadro 1). Por ejemplo, 100 kg de yuca fresca (70% de CH) dan 11 kg menos de producto que la misma cantidad con un contenido de 60% de humedad. De aquí la importancia de seleccionar variedades de yuca con un contenido bajo de humedad.

Estándares para los trozos de yuca seca

Las compañías que compran productos secos para incorporar los a los alimentos compuestos para animales a menudo fijan estándares para mantener su calidad. El valor del producto seco depende del cumplimiento de estos estándares. El Cuadro 2 muestra los límites permitidos para los principales



Figura 1. Bandejas de secamiento inclinadas con base de malla, que se pueden apilar en la noche o antes de que llueva.

Cuadro 1. Variaciones en el rendimiento de la yuca con diferentes contenidos de humedad (con base en el peso fresco).

CH (%)	Rendimiento de yuca seca a un 10% de CH/ton de yuca fresca		
	Teórico (kg)	Con 5% de pérdida en la elaboración (kg)	Cantidad de yuca fresca (ton) requerida para producir 1 ton de yuca seca
75	280	265	3,8
70	335	315	3,2
65	390	370	2,7
60	445	420	2,4
55	500	475	2,1

Cuadro 2. Especificaciones para trozos de yuca.

Componente	%	Factores determinantes
Humedad	10-14	Secamiento eficiente
Almidón	70-82	Variedad, edad, contenido de fibra y ceniza
Contenido de ceniza	1,8 - 3,0	Raíces limpias
Fibra cruda	2,1 - 5,0	Ausencia de cualquier material extraño (fibroso)

componentes de la yuca seca. El contenido de humedad es el factor más importante y depende de la eficiencia de secamiento. La variedad y edad de la yuca determinan el contenido de almidón, pero los porcentajes altos de ceniza y fibra lo reducirán. Cuando las raíces están sucias el contenido de ceniza aumentará; de igual manera si se encuentran materiales extraños como cáscaras de maíz y pedazos de tallo de yuca el contenido de fibra sobrepasará los límites establecidos.

El proceso de secamiento

En la Figura 2 se observan las operaciones necesarias para secar la yuca. En la estación lluviosa y en suelos pesados las raíces presentan gran cantidad de tierra adherida que si no se elimina afecta tanto la calidad visual como nutritiva del producto final. Las raíces se pueden lavar manualmente en un tanque grande de cemento (Fig. 3). Cuando la yuca seca se va a emplear para la alimentación animal no es necesario quitar la capa externa de piel ni la cáscara.

Con el objeto de reducir al mínimo el tiempo de secamiento, ya que éste es bastante demorado, las raíces de yuca se deben cortar en trozos iguales de 1 x 1 x 5 cm. Una máquina desarrollada en Malasia, fácil de construir, produce trozos de aproximadamente el tamaño exacto (Fig. 4). Las instrucciones de construcción y operación aparecen en el Apéndice. Una vez en trozos, la yuca se puede secar sobre pisos de concreto o en bandejas de malla inclinadas. Habrá casos en que se disponga de áreas de concreto y por consiguiente ambos métodos de secamiento se desriben en la siguiente sección. La yuca no se deteriora durante los tres días siguientes a su preparación en forma de trozos siempre y cuando el contenido de humedad se reduzca al 50% en el primer día. Sin embargo, los trozos de yuca son más blancos cuando el tiempo de secamiento es corto.

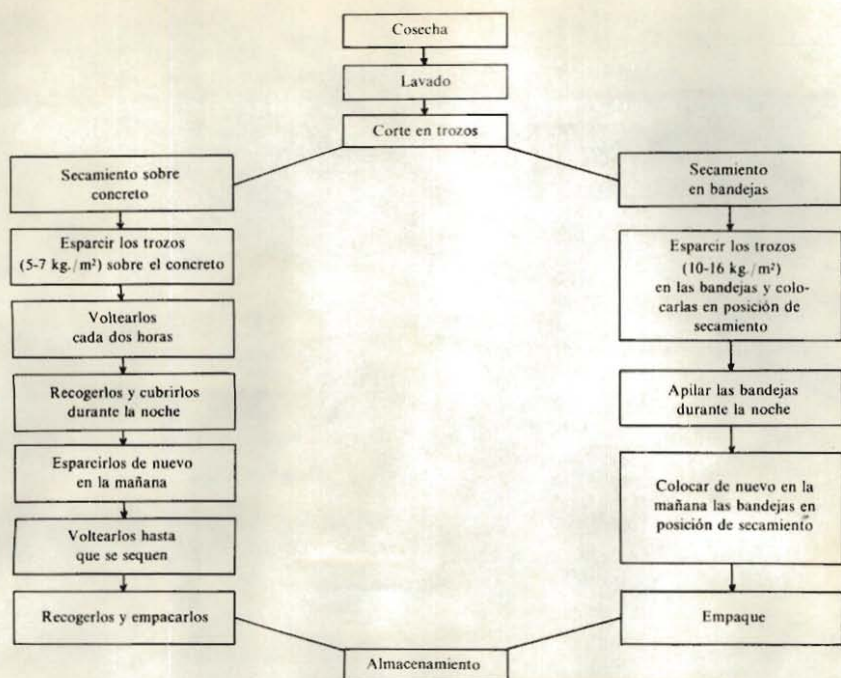


Figura 2. Diagrama de flujo de secamiento de trozos de yuca.

Los trozos están suficientemente secos para almacenar cuando se quiebran con facilidad y el color de la sección transversal es blanco opaco. La cáscara casi siempre toma más tiempo para secarse que el resto de la raíz. La naturaleza quebradiza de los trozos de yuca hace que al manipularlos se desmoronen produciendo una harina fina, así que para reducir las pérdidas de almacenamiento se deben utilizar costales con un tejido tupido. Aunque es necesario tomar las medidas del caso para evitar los daños causados por roedores e insectos, los venenos e insecticidas se deben usar con precaución. Si se requiere almacenar trozos durante un tiempo prolongado es aconsejable verificar el grado de absorción de humedad y la formación de moho, toda vez que podría ser necesario someterlos a un período más largo de secamiento.

Secamiento de la yuca sobre cemento

En muchas fincas se dispone de pisos de concreto que se pueden emplear para

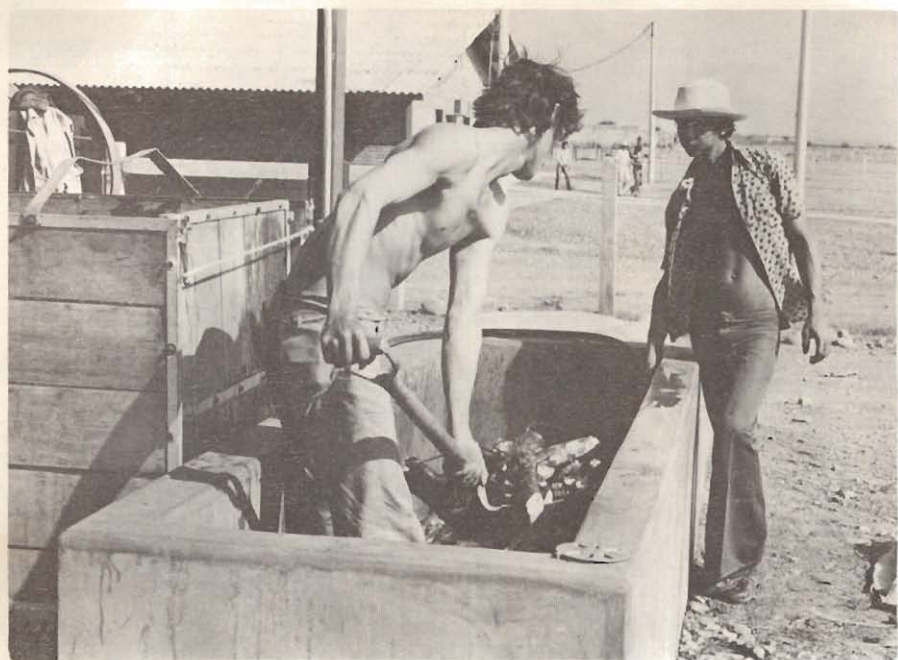


Figura 3. Tanque de lavado.

el secamiento de la yuca. Los trozos se esparcen uniformemente sobre la superficie empleando un rastrillo de madera (Fig. 5). Para obtener un secamiento uniforme es sumamente importante voltear los trozos a intervalos de dos horas, especialmente durante las etapas iniciales cuando la yuca pierde la mayor cantidad de humedad. El rastrillo que se emplea para voltear la yuca (Fig. 6) va formando surcos con los trozos y deja espacios vacíos de concreto entre los mismos, que absorben la radiación solar. La absorción puede hacerse más eficiente pintando el piso de concreto de negro o agregando un pigmento negro a la capa final de concreto cuando se está fabricando un nuevo patio. El terminado de los pisos debe ser lo más uniforme posible, pues de lo contrario el polvo blanco de la yuca se incrustará en las ranuras reduciendo la absorción de luz solar.

Una capa apropiada de trozos de yuca equivale a $5-7 \text{ kg/m}^2$ de yuca fresca. Aunque es posible colocar cantidades mayores, se disminuiría el efecto de la superficie negra; además a cantidades mayores de 10 kg/m^2 el volteo se hace más difícil y más frecuente.

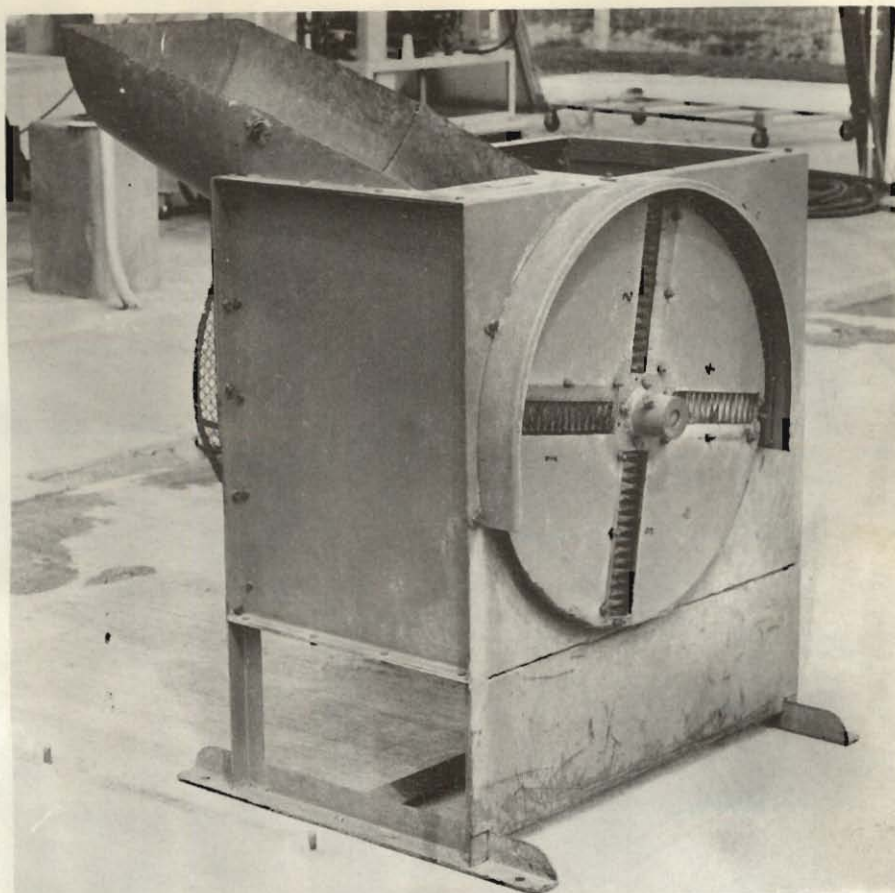


Figura 4. Máquina trozadora tipo malasio.

Por la noche y antes de que llueva se deben recoger los trozos de yuca con palas de madera (Fig. 7) y cubrir con plástico o lona. Es más fácil esparcirlos nuevamente si se hacen pequeños montones en lugar de uno solo grande.

Mediante el secamiento sobre cemento se puede obtener un producto de buena calidad si el tiempo es favorable, pero bajo condiciones desfavorables el hecho de tener que recoger y extender repetidamente los trozos hace que se forme un

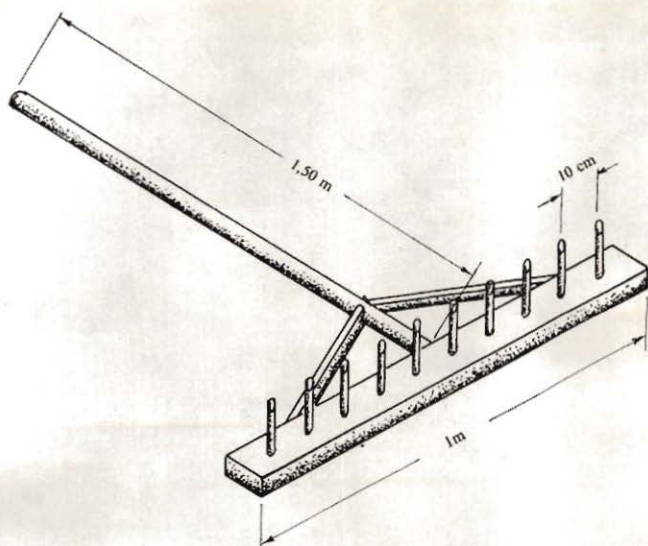


Figura 5. Rastrillo de madera para esparcir los trozos de yuca sobre el piso de concreto.

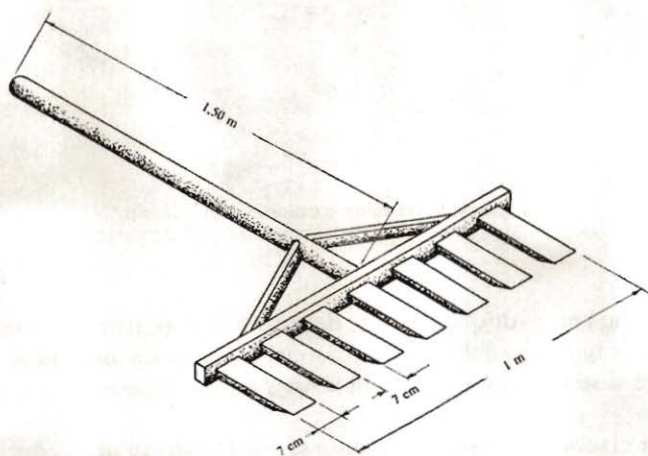


Figura 6. Rastrillo de madera para coltear los trozos de yuca sobre el piso de concreto.

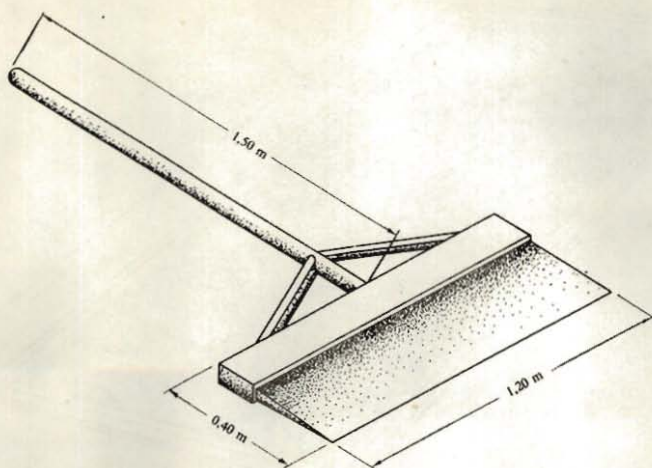


Figura 7. Pala de madera para recoger los trozos de yuca.

película fina de polvo, la cual queda en el piso a menos de que se barra cuidadosamente después de cada recogida.

Secamiento de la yuca en bandejas

Las bandejas inclinadas se deben emplear cuando es necesario secar grandes cantidades de yuca o donde las condiciones ambientales sólo permiten periodos cortos de secamiento. Los trozos de yuca se esparcen sobre bandejas hechas con un marco de madera cuya base está formada por una malla de gallinero de 1 pulgada y un anejo plástico (Fig. 8). Las bandejas se colocan en ángulo sobre dos hileras de postes y travesaños de bambú a fin de aprovechar al máximo la dirección del viento (Fig. 9). La mejor circulación del aire acelera el secamiento sin tener que voltear los trozos. Las bandejas se colocan en la posición de reposo de los trozos secos que corresponde a un ángulo entre 25 y 30°; no obstante, aunque debería emplearse el ángulo máximo, éste debe ser menos en los lugares donde la velocidad del viento es alta por cuanto los trozos de yuca al secarse podrían caerse de las bandejas.

Las dimensiones de las bandejas deben ajustarse a los materiales disponibles. Por ejemplo, las de la Figura 8 son de 0,90 x 1,85 m con una profundidad de 5,5

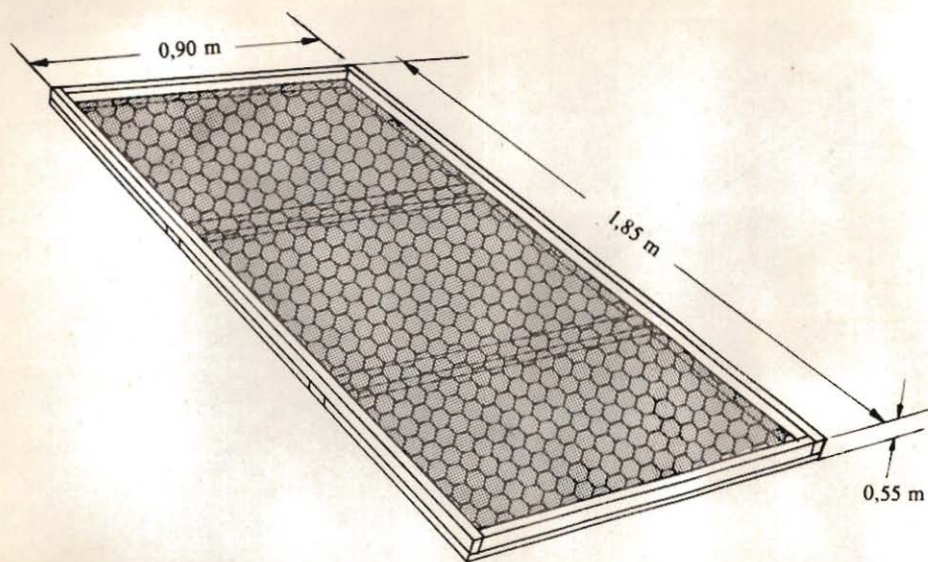


Figura 8. Bandeja de marco de madera con base de malla de gallinero y anjeo plástico.

cm y son fuertes y fáciles de manejar. La anchura corresponde a la de las mállas para gallinero y a la del anjeo plástico; la longitud se escoge tratando de minimizar el desperdicio de madera. Los tablones transversales de madera y la malla para gallineros sirven de apoyo al anjeo plástico. A continuación se clavan listones de madera alrededor del borde de la base a fin de asegurar firmemente la malla para gallinero.

Las bandejas se pueden construir con cualquier material disponible localmente, pero la sustitución del anjeo plástico (35 perforaciones/cm²) por uno con aberturas más grandes daría como resultado mayores pérdidas de yuca. Las pérdidas con el anjeo plástico equivalen a menos del 5% de la yuca seca, en tanto que cuando se usa tela de yute (aproximadamente 3 perforaciones/cm²) éstas llegan a ser del 15%.

La cantidad de trozos que se puede colocar sobre las bandejas depende de la velocidad del viento; a mayor velocidad más densas pueden ser las capas sin que sea necesario voltear los trozos. El Cuadro 3 muestra las tasas típicas de carga para diferentes velocidades del viento. El peso por bandeja no tiene que ser

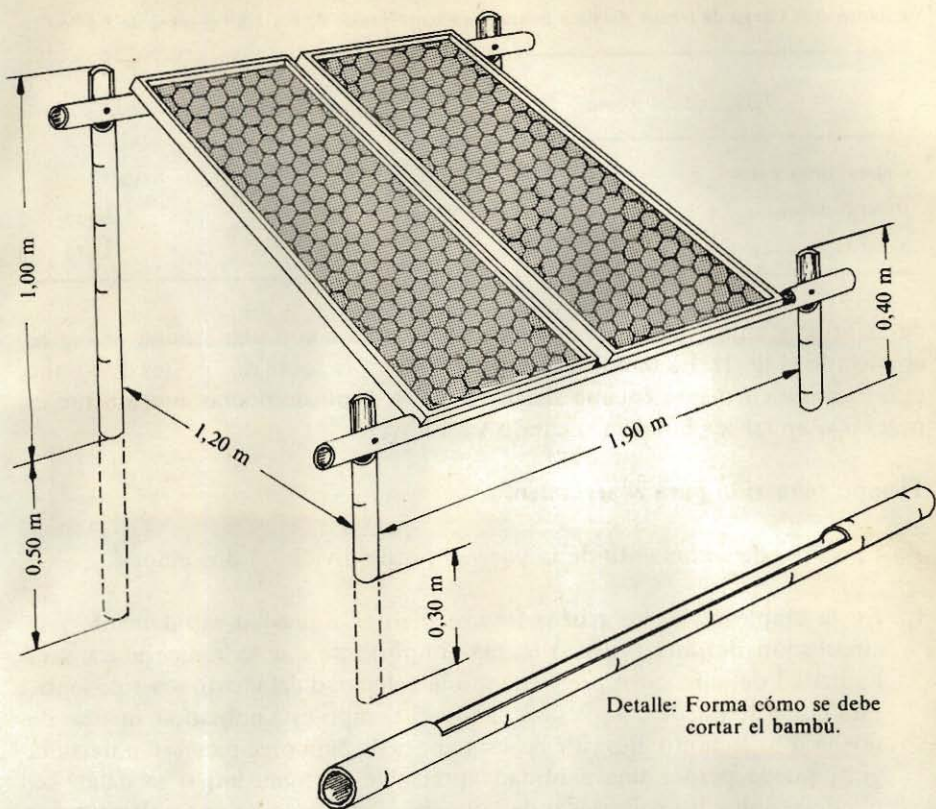


Figura 9. Marco de bambú que sirve de soporte a las bandejas de secamiento.

necesariamente exacto pero es importante que cada una contenga cantidades iguales de yuca. Esto puede lograrse llenando primero un recipiente con la cantidad adecuada por bandeja, ya que cuando se emplean palas directamente para cargar las bandejas la cantidad resulta inexacta. Si la dimensión de la bandeja es diferente, la carga se puede encontrar multiplicando el área de la bandeja por la cifra apropiada que aparece en la columna cuatro del Cuadro 3 (carga de las bandejas en kg/m^2). A mayor espesor de la capa mayor es la dificultad para colocar los trozos uniformemente y puede ser necesario esparcirlos de nuevo.

Antes de que llueva se deben apilar las bandejas horizontalmente, una encima

Cuadro 3. Carga de trozos de yuca fresca para bandejas de 0,90 x 1,85 m (área de 1,67 m²).

Velocidad del viento		Carga de las bandejas	
Calma, brisa suave	hasta 1	17	hasta 10
Brisa constante	1-2	22	10-13
Viento constante	> 2	27	13-16

de la otra, y cubrir la bandeja superior con lona o con una lámina de hierro corrugado (Fig. 1). La bandeja inferior va colocada sobre dos postes de bambú que la mantienen por encima del nivel del terreno; de noche, únicamente es necesario apilar las bandejas cuando va a llover.

Tiempo requerido para el secamiento

El proceso de secamiento de la yuca se puede dividir en dos etapas:

1. En la etapa inicial los trozos frescos pierden humedad rápidamente y la circulación del aire (viento) es más importante que la temperatura y la humedad del aire. Siempre y cuando la velocidad del viento sea suficiente, esta etapa se puede completar cuando el tiempo está nublado e incluso de noche. Por lo tanto, durante las estaciones de baja precipitación pluvial, la yuca puede perder una cantidad apreciable de humedad si se dejan las bandejas sobre los soportes toda la noche (Fig. 10). para aprovechar mejor este período, la yuca se debe trozar a horas avanzadas de la tarde. El Cuadro 4 ilustra el efecto de la velocidad del viento sobre la cantidad de humedad eliminada. En contraste, los trozos frescos de yuca que se dejan esparcidos sobre patios de cemento durante la noche pierden tan sólo una cantidad pequeña de humedad debido a la baja velocidad del viento a nivel del suelo y a que no se los puede voltear con la frecuencia necesaria.
2. En la etapa final de secamiento, cuando el contenido de humedad de la yuca ha mermado aproximadamente 30%, la pérdida de humedad es muy lenta (Fig. 11), y se requiere la temperatura del medio día para completar el proceso de secamiento. Durante esta etapa, el contenido de humedad del aire debe ser inferior al 65% para que el contenido de humedad de los trozos de yuca puedan alcanzar el nivel apropiado para el almacenamiento. Algunas

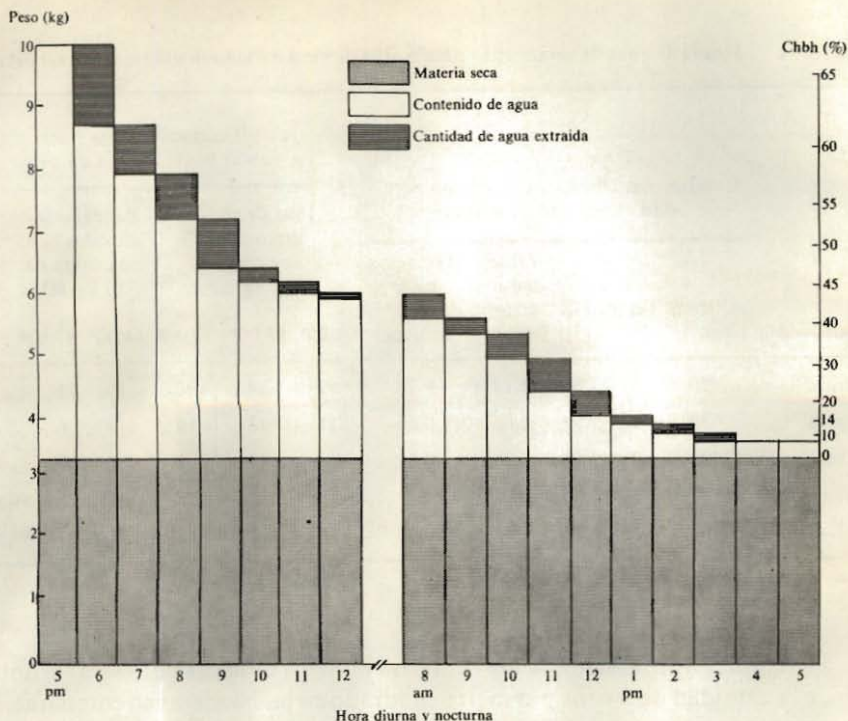


Figura 10. Curva de secamiento de los trozos de yuca en bandejas; el secamiento comenzó a las 5 pm y continuó durante la noche.

veces, particularmente durante la estación lluviosa, la humedad relativa del aire permanece por encima del 65% y el secamiento se prolonga hasta que el tiempo mejora. Si la etapa de secamiento inicial de los trozos ya ha terminado, éstos no se deteriorarán durante dos o tres días.

Se efectuaron varios ensayos en diferentes localidades de Colombia con el objeto de determinar el tiempo de secamiento bajo diferentes condiciones climáticas (Cuadro 5). Los resultados fueron:

1. El secamiento casi siempre toma más de 10 horas (un día) pero menos de 20 (dos días). Únicamente bajo condiciones ambientales excepcionales la yuca se secará en menos de un día. Por otra parte, en los lugares donde la velocidad del viento y la radiación solar son bajas, el secamiento puede prolongarse y tomar casi tres días como sucedió ocasionalmente en la localidad 2.

Cuadro 4. Horas diurnas de secamiento para trozos de yuca cortados a diferentes horas del día.

Localidad	Condiciones climáticas promedio para todo el periodo de ensayo					Horas requeridas para secar hasta un CH de 14%				
	Altitud (msnm)	Temp. (°C)	HR (%)	Velocidad del viento (m/seg)	Radiación solar (cal/cm ² /seg)	Piso de concreto con una carga de 5 kg/m ²		Bandejas inclinadas con una carga de 10 kg/m ²		
						08:00*	08:00*	11:00*	14:00*	17:00*
Sevilla	20	31	67	1,14	0,74	9	14	10	9	11
Espinal	430	29	60	0,66	0,66	11	13	10	9	6
Palmira	1000	26	68	1,26	0,61	14	12	9	6	8
Caicedonia	1100	26	69	0,90	0,72	14	14	12	11	15 (16%)**
El Darién	1450	23	72	1,73	0,70	13	13	12	12	11 (15%)**

* Hora en que comenzó el ensayo.

** Los porcentajes indican el CH en ese momento.

- Se requiere aproximadamente el mismo número de horas para secar el doble de la cantidad de trozos por metro cuadrado en las bandejas en comparación con el piso de concreto.
- En áreas muy húmedas (localidades 1, 2 y 5), la yuca se seca más rápidamente si la velocidad del viento es alta.

Costo del corte en trozos y del secamiento

La trozadora de yuca se puede construir en talleres locales pequeños. Su costo de fabricación en Colombia en 1977 era de US\$ 220.00; con un motor de gasolina de tres caballos de fuerza, el costo total ascendía a US\$ 400.00.

En el Cuadro 6 se indican los costos de los materiales requeridos para la fabricación del piso de concreto y de las bandejas. Los precios del cemento, la arena, la grava y la madera incluyen el costo del transporte hasta el CIAT, el cual se encuentra situado aproximadamente a 20 Km del lugar de origen de los materiales. Por consiguiente, en lugares más apartados estos precios serían más altos. El costo de las bandejas por metro cuadrado de superficie de secamiento es

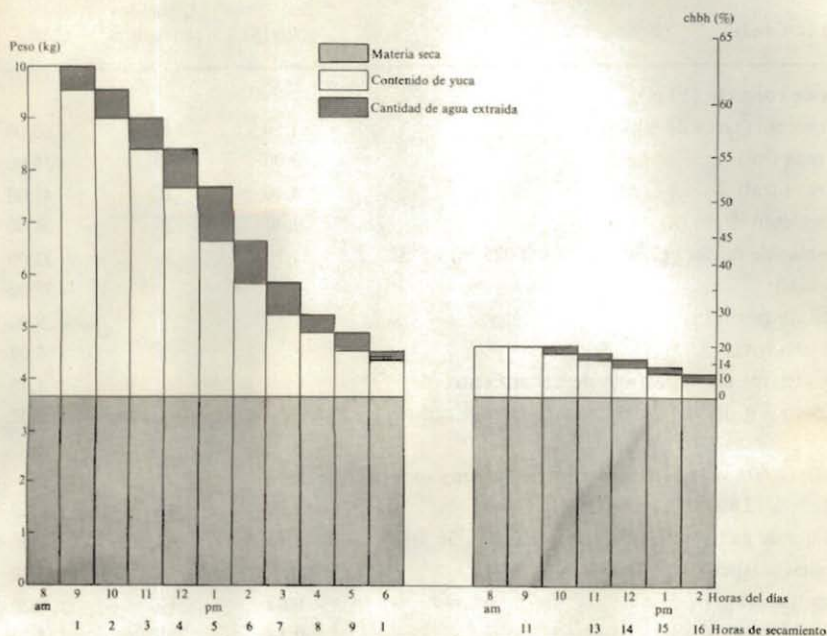


Figura 11. Curva típica de secamiento de los trozos de yuca en bandejas; pérdida de humedad con relación a la hora del día.

Cuadro 5. Horas requeridas entre las 8:00 y las 18:00 para secar la yuca hasta un CH de 14% en cinco localidades diferentes; valores promedio para tres ensayos.

Localidad	Altitud	Temp. (°C)	HR (%)	Velocidad del viento (m/seg)	Radiación solar (cal/cm ² /seg)	Bandejas inclinadas con una carga de 10 kg/m ²	Piso de concreto con una carga de 5 kg/m ²
Sevilla	20	31	68	1,0	0,71	13	13
Espinal	430	30	64	0,9	0,65	12	10
Palmira	1000	26	66	1,2	0,61	13	15
Caicedonia	1100	26	67	0,8	0,58	19	17
El Darién	1450	24	70	1,9	0,73	12	11

Cuadro 6. Comparación de los costos de materiales (dólares estadounidenses) para 100 m² de superficie de secamiento (en pisos de concreto o bandejas).

Item (unidad)	Costo unitario (\$)	Unidades requeridas	Costo (\$)
Piso de concreto (10 m³)			
Cemento (sacos de 50 kg)	1,50	40	60,00
Arena (m ³)	3,00	5	15,00
Grava (m ³)	4,10	10	41,00
Pigmento negro (kg)	1,40	20	28,00
Tablas de madera (2,80 x 0,24 x 0,025 m)	1,10	30	33,00
Total			177,00
5% de pérdidas			9,00
Costo total			186,00
Costo/m ² de superficie de secamiento			1,86
Costo/kg de yuca fresca para una carga de 5 kg/m ²			0,37
Bandejas (60 bandejas de 1,85 x 0,90 x 0,055 m y soportes de bambú)			
Madera (2,80 x 0,24 x 0,025 m)	2,70	42	113,40
Malla de gallinero de 1" (rollo de 0,90 x 36 m)	18,90	3,2	60,50
Anjeo plástico (rollo de 0,90 x 30 m)	11,50	3,8	43,70
Puntillas (kg)	0,82	10	8,20
Bambú (m)	0,14	255	35,70
Total			261,50
5% de pérdidas			13,10
Costo total			274,60
Costo/m ² de superficie de secamiento			2,75
Costo/kg de yuca fresca para una carga de 10 kg/m ²			0,28

mayor que el de los pisos de concreto. No obstante, teniendo en cuenta la mayor tasa de carga, el uso de sistema de bandejas representa un ahorro en desembolso de capital del 35%. Tanto el costo de mantenimiento como la duración de las bandejas dependen del cuidado con que se las manipule, en tanto que el piso de concreto requiere poco mantenimiento y durará indefinidamente.

Lavar, cortar y esparcir los trozos son las labores que requieren más tiempo y, por consiguiente, absorben más mano de obra; la ubicación adecuada del tanque

Cuadro 7. **Requerimientos de mano de obra para trozar y secar una tonelada de yuca con dos operarios.**

Actividad	Mano de obra (Horas-hombre)	
	Secamiento sobre concreto	Secamiento en bandejas
Pesaje y lavado de las raíces	3	3
Corte en trozos	2	2
Total	5	5
Esparcir los trozos sobre concreto/en bandejas	2	2
Voltearlos, 4 veces al día	1,5	-
Recogerlos y cubrirlos por la noche	1	1
Esparcirlos de nuevo en la mañana	1,5	1
Voltearlos	1,5	-
Recogerlos y empacarlos	2	2
Total	9,5	6
Total mano de obra	14,5	11

de lavado, de la trozadora y del área de secamiento ayudarán a disminuir el tiempo requerido para efectuar dichas operaciones. El uso de bandejas simplifica notablemente el manejo de la yuca toda vez que no se requiere voltear ni esparcir de nuevo los trozos. Además, en cuanto a la mano de obra requerida para el proceso completo su uso representa una economía del 20% (Cuadro 7).

Bibliografía

1. ROA, G. 1974. Natural drying of cassava. Ph.D. Thesis. Dept. of Agricultural Engineering, Michigan State University, East Lansing. 234p.
2. THANH, N.C., PESCOD, M.B. y MUTTAMARA, S. 1976. Final report on technological improvement of tapioca chips and pellets produced in Thailand. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. Research report no. 57. 41p.

APENDICE

Construcción y operación de la trozadora de yuca

En la Figura A1 se indica cómo debe fabricarse el marco o armazón de la trozadora, el eje del disco giratorio y la tolva. El disco giratorio va montado sobre el eje el cual va sujetado al marco por medio de chumaceras de balines (disponibles comercialmente). La tolva se coloca entonces en la posición adecuada.

Para que el disco alcance la velocidad requerida de 500 rpm, se puede emplear un motor eléctrico o de gasolina de tres caballos de fuerza de salida con un mecanismo de transmisión por correa; también se puede emplear un tractor para la toma de fuerza siempre y cuando éste permita obtener las revoluciones necesarias del eje de salida.

Antes de poner a funcionar la trozadora, se debe acondicionar el mecanismo de transmisión por correa y el disco giratorio con guardas o dispositivos especiales para proteger a los operarios (Figs. A2 y A3). Después de haber ensamblado y asegurado la máquina firmemente al piso, se debe hacer marchar en vacío para ensayar el mecanismo de transmisión y el equilibrio del disco giratorio. Una vez terminados los ensayos, se pueden colocar las cuchillas en el disco giratorio y comenzar a procesar la yuca. La trozadora tiene una capacidad de producción de 1 ton/hora cuando la operan dos hombres y se la está alimentando manualmente.

Fabricación de las cuchillas

Cada una de las cuatro cuchillas (Fig. A4) está compuesta por cuatro piezas fabricadas con láminas de acero soldadas entre sí. El troquel empleado para fabricar las cuchillas (Fig. 5) se puede construir siguiendo las instrucciones de la Figura A6. La forma de construir los componentes de cada cuchilla se indica en la Figura A7.

La Figura A8 muestra la posición de las perforaciones para sujetar las cuchillas al disco giratorio teniendo en cuenta el movimiento lateral que le permite a una cuchilla quedar descentrada con relación a la siguiente (Fig. A9), lo que garantiza que los trozos de yuca sean de tamaño uniforme.

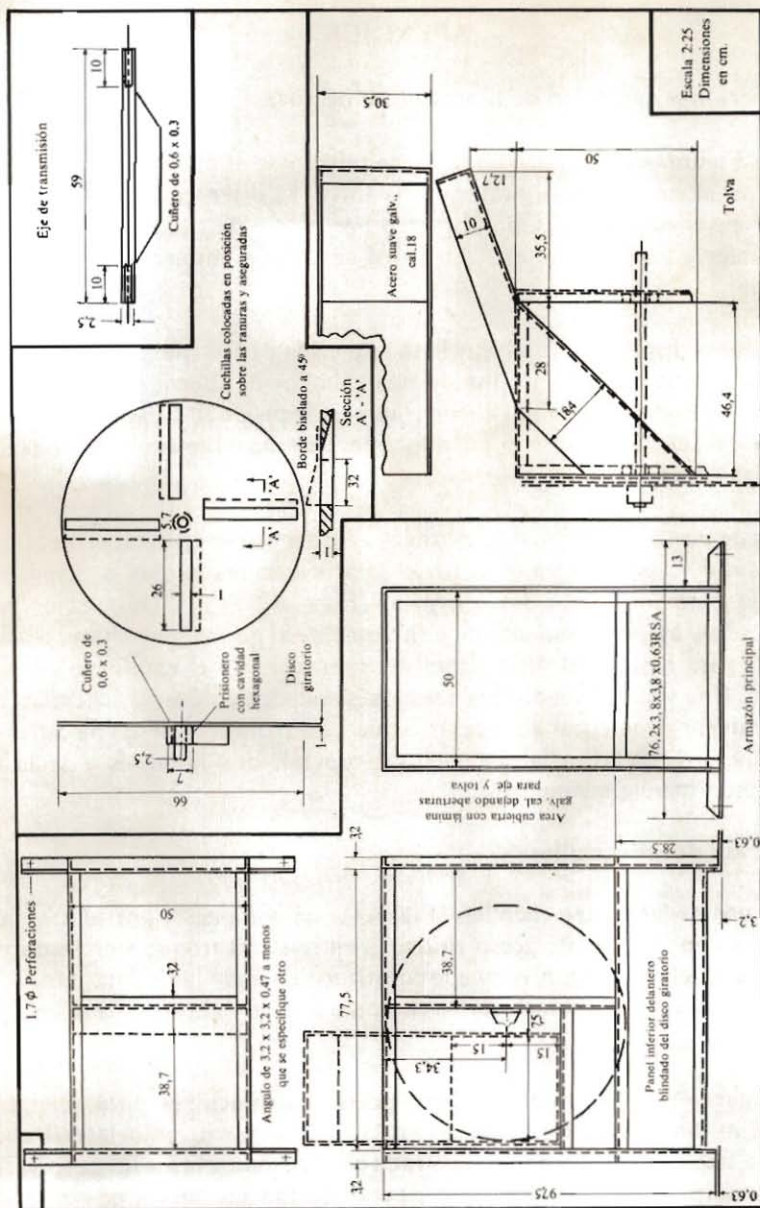


Figura A.1. Detalles principales de la trozadora.

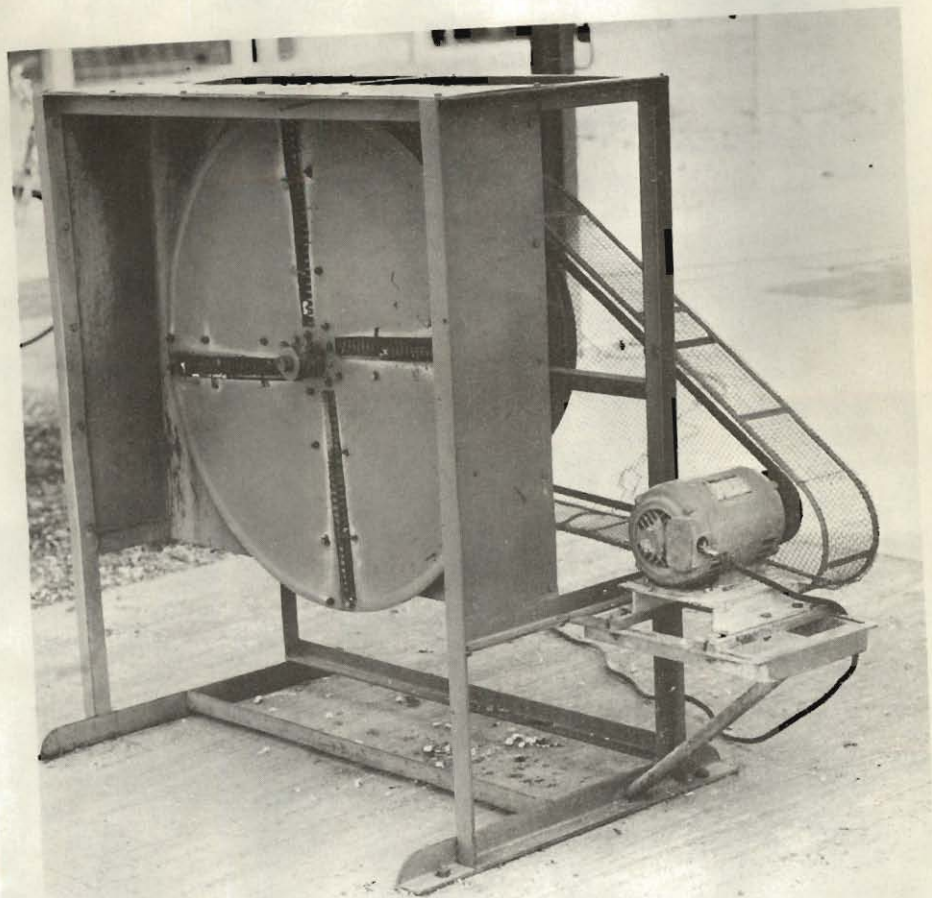


Figura A2. Vista lateral de la trozadora.



Fig. A3. Vista posterior de la trozadora.

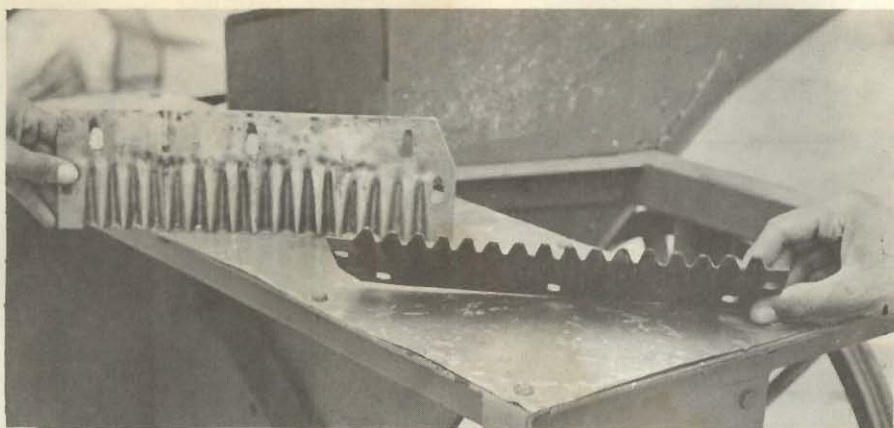


Figura A4. Cuchillas.

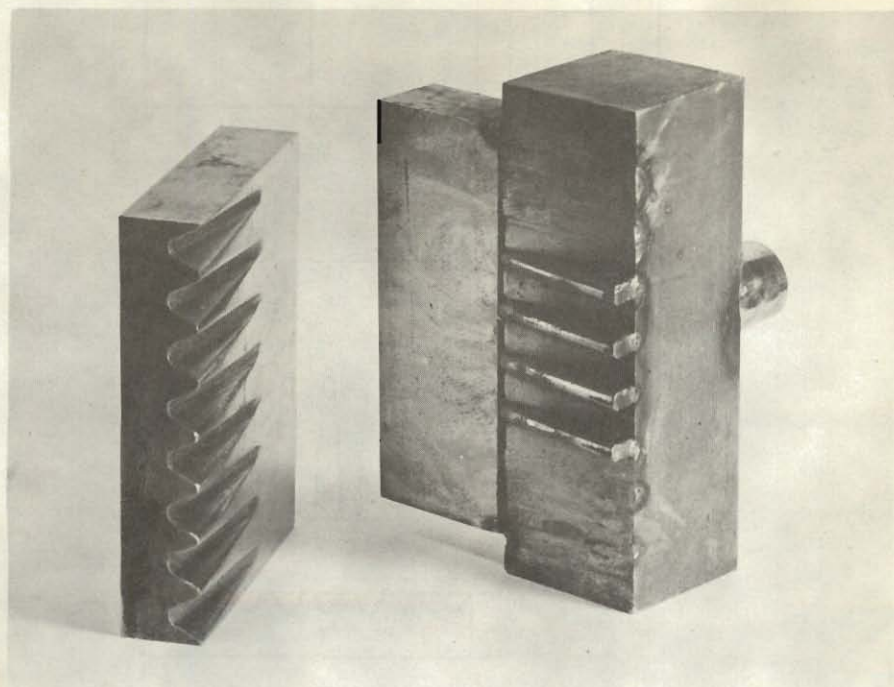


Figura A5. Troquel empleado para fabricar las cuchillas.

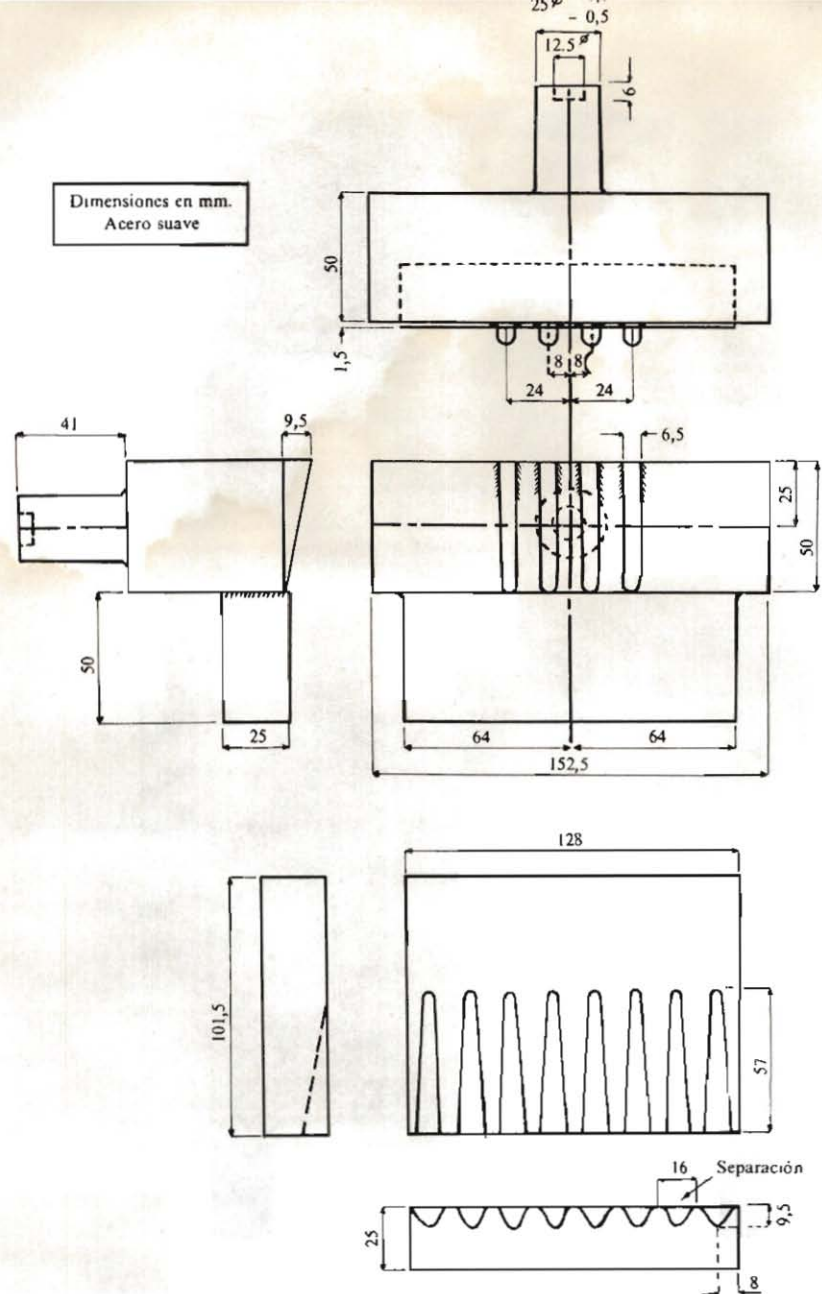
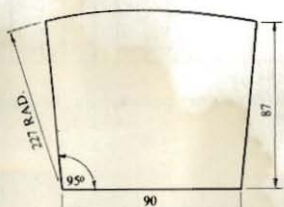


Figura A6. Troqueles y cuchillas.

Dimensiones en mm.
Acero suave

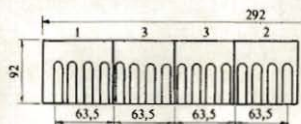
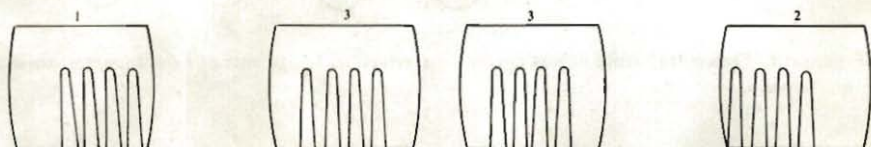


Plantilla en tamaño natural
Se requieren cuatro para
cada cuchilla completa

Posiciones de las láminas de acero sobre el troquel inferior
antes de prensarlas (No está a escala)



Cuatro cuchillas prensadas con los bordes
sin recortar (No está a escala)



Cuchilla completa (No está a escala).
Los bordes se han cortado en
forma cuadrada antes de soldar

Figura A7. Detalles para la fabricación de las diferentes partes que componen cada cuchilla.

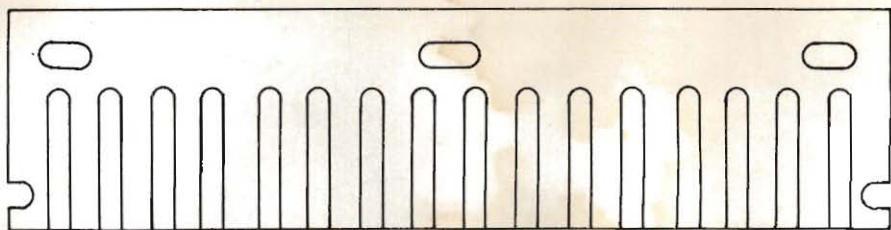


Figura A8. Posición de las perforaciones para ajustar las cuchillas al disco giratorio permitiendo el movimiento lateral.

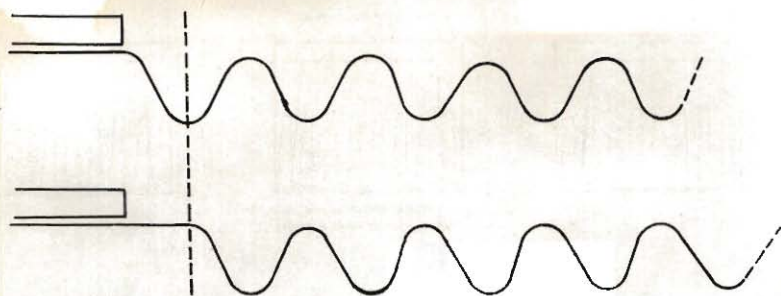


Figura A9. Descentramiento de una cuchilla con relación a la siguiente a fin de obtener trozos del mismo tamaño.