

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT  
 WASHINGTON, D. C. 20523  
**BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET**

FOR AID USE ONLY

*Batch 72*

1. SUBJECT CLASSIFICATION	A. PRIMARY Food production and nutrition	AE10-0000-0000
	B. SECONDARY Agricultural economics	

2. TITLE AND SUBTITLE  
 Achiote, una alternativa promisoria para incluir en sistemas del pequeno agricultor

3. AUTHOR(S)  
 Johnston, T.D.

4. DOCUMENT DATE 1977	5. NUMBER OF PAGES 73p.	6. ARC NUMBER ARC
--------------------------	----------------------------	----------------------

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS  
 CATIE

8. SUPPLEMENTARY NOTES (*Sponsoring Organization, Publishers, Availability*)  
 (In English and Spanish; English, 85p.:PN-AAE-638)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER PN-AAE-639	11. PRICE OF DOCUMENT
12. DESCRIPTORS Achiote Costa Rica Cropping patterns Economic analysis Farms, small  Methodology Product development Research Substitutes	13. PROJECT NUMBER
	14. CONTRACT NUMBER AID-596-153-4 GTS
	15. TYPE OF DOCUMENT

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS Y SUELOS TROPICALES

PROYECTO DE SISTEMAS DE CULTIVO

PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES

TURRIALBA, COSTA RICA

EL ACHIOTE COMO UNA ALTERNATIVA PROMISORIA PARA

INCLUIR EN SISTEMAS DEL PEQUEÑO AGRICULTOR

Por

T. David Johnston \*

Noviembre 1976

\* El autor es el Especialista en Mercadeo del equipo de investigación multidisciplinario que está investigando sistemas de cultivo para pequeños agricultores en el Proyecto CATIE/ROCAP. El está vinculado a la Universidad de Indiana Sudeste, donde es profesor asistente en la División de Negocios y Economía.

Este trabajo fue preparado por el personal que está trabajando en el Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores, CATIE/ROCAP. Todas las opiniones, interpretaciones, recomendaciones y conclusiones expresadas aquí son del autor y no necesariamente de los miembros de CATIE, ROCAP o de la Universidad de Indiana Sudeste.

**THIS DOCUMENT HAS BEEN EVALUATED AS SUBSTANDARD COPY FOR  
ROUTINE REPRODUCTION. EFFORTS IN AID/W TO OBTAIN A MORE  
ACCEPTABLE COPY OF THE DOCUMENT HAVE NOT BEEN SUCCESSFUL.  
DESPITE THIS DISADVANTAGE, WE HAVE CHOSEN TO REPRODUCE THE  
DOCUMENT BECAUSE OF THE SUBJECT TREATED AND TO MAKE THE  
DISCERNIBLE INFORMATION AVAILABLE.**

## PREFACIO

Este trabajo fue escrito con tres objetivos en mente. El objetivo principal fue diseñar una metodología que sirva para analizar cómo un cultivo que puede tener alto precio y que no es de subsistencia, encaje dentro de un sistema tradicional de cultivo de granos básicos. Cabe enfatizar que se desarrolló la metodología alrededor del achiote por la conveniencia, pero la metodología del trabajo es aplicable a cualquier otro cultivo de parecidas características. En cuanto a la producción, la metodología enfoca la competencia de los recursos, el uso de mano de obra (empleo) y la generación de ingresos de los sistemas de cultivo corrientes (o tradicionales) y mejorados de los pequeños agricultores. La metodología pasa luego a examinar el transporte, empaque, demanda de precios, competencia potencial, expansión de la producción y otros aspectos de importancia dentro de un sistema producción-comercialización de achiote.

El segundo objetivo fue determinar si la producción comercial de achiote es una alternativa realista y beneficiosa para incluirse en los sistemas de cultivo con pequeños agricultores. La contestación es un SI calificado. El achiote es una alternativa prometedora para un número limitado de pequeños agricultores. En el pasado, el achiote fue conocido como un cultivo arriesgado, de baja producción y de alto riesgo en el mercado. Aunque el precio es favorable hoy en día, podría ser desfavorable en 1, 2, 3 ó más años. En consecuencia, se puede recomendar la inclusión de achiote dentro de los sistemas de cultivo de granos básicos de los pequeños agricultores en las zonas de Quepos y San Isidro de El General en Costa Rica, pero no es recomendable para todo el país o para toda la América Central. Además, el achiote debe considerarse sólo para inclusión en los sistemas de cultivo de los pequeños agricultores y no para un reemplazo completo del sistema.

El tercer objetivo fue adiestrar a técnicos centroamericanos en una metodología de investigación que les sirva en sus análisis de proyectos agrícolas. El personal que primero se adiestró fue de nacionalidad costarricense y trabaja en el Departamento de Asistencia Técnica del INFOCOOP.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
COMO ENCAJA EL ACHIOTE EN UN SISTEMA DE CULTIVO DE PEQUEÑOS AGRICULTORES?	2
Dos cultivos al año	2
Sistemas típicos	3
Tamaño de la finca y área cultivada	3
Tamaño de la finca	11
CUANTO ACHIOTE PUEDE CULTIVAR LA FAMILIA TIPICA?	11
TIENE LA PRODUCCION TRADICIONAL DE ACHIOTE UN RENDIMIENTO EN COLONES POR HECTAREA Y POR HORA LO SUFICIENTEMENTE ALTO COMO PARA JUSTIFICAR UN AUMENTO EN LA PRODUCCION POR PARTE DE LOS AGRICULTORES?	11
QUE PERSPECTIVAS EXISTEN PARA LA VENTA DEL ACHIOTE EN MERCADOS EXTERNOS Y QUE PRECIOS PUEDE ESPERAR LA COOPERATIVA?	18
QUE PRECIO DEBERIA PAGAR LA COOPERATIVA POR LA PASTA DE ACHIOTE ESTE AÑO?	24
Consideraciones generales sobre precios de compra y venta	24
El mercado local de achiote en pasta	26
Precio de venta de la cooperativa	26
SI EL ACHIOTE FUESE PRODUCIDO EN UNA MANERA TECNIFICADA, QUE EFECTO PODRIA ESTO TENER EN PRODUCCION E INSUMOS DE LA FINCA	35
Producción intensiva vs. tradicional de achiote	35
Ingresos y empleo en una finca de maíz, frijol y arroz en el área de Quepos	35
Ingresos y empleo en una finca del área de Quepos de maíz, frijol, arroz y achiote tradicional	41
Ingresos y empleo en una finca del área de Quepos de maíz, frijol y achiote intensivo	42
DEBERIA LA COOPERATIVA FINANCIAR LAS SIEMBRAS TRADICIONALES E INTENSIVAS DE ACHIOTE O SOLAMENTE LAS INTENSIVAS	44
CUANTAS HECTAREAS ADICIONALES DE ACHIOTE DEBERIA FINANCIAR LA COOPERATIVA	47
EL ROL DE LA COOPERATIVA	50
CONTROL DE EROSION	50
EL ROL DEL CATIE EN LA INVESTIGACION DE ACHIOTE	51
APENDICE A	52
APENDICE B	61
BIBLIOGRAFIA	63

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>		<u>Página</u>
1	Surministro de mano de obra familiar para una "típica" finca familiar en Quepos	12
2	Consumo de maíz, frijol y arroz por una familia típica	13
3A	Disponibilidad de trabajo como un factor limitante para la producción de achiote	14
3B	Disponibilidad de trabajo como un factor limitante para la producción del achiote	15
4A	Disponibilidad de trabajo en una finca típica de 10 has usando el sistema maíz-maíz, maíz-frijol, arroz-frijol (6 has), más 4 has de achiote tradicional maduro	16
4B	Disponibilidad de trabajo en una finca típica de 10 has usando el sistema <del>maíz-maíz</del> , maíz-frijol, arroz-frijol (6 has), más 4 has de achiote tradicional maduro	17
5	Valor bruto y neto de cuadros de producción para cosechas de pequeños agricultores	19
6	Retorno por hectárea y retorno por hora para cultivos de pequeños agricultores	20
7	Información sobre el precio del achiote	22
8	Costos estimados de secado, empaque, transporte y puerto para el envío de semilla seca de achiote desde Quepos a Limón FOB en cargas de 20 toneladas métricas	23
9	Valor de pasta con diferente contenido de agua basado en el precio de pasta muy seca de \$50/lb	29
10	Posibles opciones de precios básicos para la cooperativa del mercado del achiote	30
11	Precios mínimos de pasta de achiote para salir avante	33
12	Producción de achiote tradicional vs intensiva	39
13	Disponibilidad laboral en una finca típica usando los sistemas arroz-frijol en 2 hectáreas y 4 maíz / frijol en 3 hectáreas	43
14A	Valor bruto y neto de cifras de producción tradicional e intensivo de achiote	45
14B	Valor neto de producción por hectárea y por hora de esfuerzo laboral para la producción tradicional e intensiva de achiote	45
15	Comparación de los sistemas de pequeño agricultor	46
16	Estimados de importancia de semilla seca de achiote para países seleccionados	48

Tabla No.Página

## APENDICE A

A1	Producción de maíz, actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos	52
A2	Producción de frijol, actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos	53
A3	Producción de arroz, actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos	54
A4	Producción del achiote, actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos. Primer Año	55
A5	Producción del achiote, actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos. Segundo Año	56
A6	Producción del achiote, actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos. Tercer Año	56
A7	Rendimiento, consumo del hogar, precio y valor bruto de la producción del pequeño agricultor en el área de Quepos	57
A8	Producción del achiote, actividades intensivas en una hectárea de terreno en el área de Quepos. Primer Año	58
A9	Producción de achiote, actividades intensivas en una hectárea de terreno en el área de Quepos. Segundo Año	59
A10	Producción de achiote, actividades intensivas en una hectárea de terreno en el área de Quepos. Tercer Año y años subsecuentes	60

## APENDICE B

B1	Insumos variables usados en una ha. de producción de maíz	61
B2	Insumos variables usados en una ha. de producción de arroz	61
B3	Insumos variables usados en una ha. de producción de frijol	62
B4	Insumos variables usados en una ha. de achiote tradicional	62

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>		<u>Página</u>
1	Maíz-frijol. Requisitos de trabajo para una hectárea de maíz sembrada en marzo-abril y otra hectárea de frijol sembrada en noviembre	4
2	Arroz-frijol. Requisitos de trabajo para una hectárea de arroz sembrada en marzo-abril y otra hectárea de frijol sembrada en noviembre	5
3	Maíz-maíz. Requisitos de trabajo para una hectárea de maíz sembrada en marzo-abril y otra hectárea de maíz sembrada en octubre	6
4	Arroz-maíz. Requisitos de trabajo para una hectárea de arroz sembrada en marzo-abril y otra hectárea de maíz sembrada en octubre	7
5	Requisitos de mano de obra durante el primer año para la siembra de achiote en una hectárea de terreno	8
6	Requisitos de mano de obra durante el segundo año para la siembra de achiote en una hectárea de terreno	9
7	Requisitos de mano de obra durante el tercer año para la siembra de achiote en una hectárea de terreno	10
8	Relación entre valor de ventas y contenido de agua	29
9	Pérdidas de peso de agua sobre tiempo para pasta de achiote	32
10	Precios de venta equivalentes por pasta con diferente contenido de agua a diferentes tiempos	34
11	Requisitos de labor para el primer año para la producción de achiote intensivo en una hectárea de terreno	36
12	Requisitos de labor para el segundo año para la producción intensiva de achiote en una hectárea de terreno	37
13	Requisitos de labor para el tercer año para la producción intensiva de achiote en una hectárea de terreno	38

## Estudio de Prefactibilidad de Achiote, Compendio

T. David Johnston

Especialista en Mercadeo

Proyecto de Sistemas de Cultivos para los Pequeños Agricultores  
CATIE/ROCAP

La semilla de achiote es producida por un pequeño árbol tipo arbustivo que crece a una altura de 3.5 a 4 metros al dejarse sin podar; su nombre botánico es Bixa orellana. El achiote crece silvestre en muchas partes de la América Tropical entre 25° Latitud Norte y 25° Sur. Casi todas las variedades de achiote producen vainas de apariencia peluda o barbudas, llenas con 10 a 50 semillas pequeñas, como del tamaño de semillas de uva. Las semillas están cubiertas con una sustancia cerosa, rojo-anaranjada, (Bixina) que posee un alto grado de capacidad colorante. El colorante puede extraerse de las semillas mediante varias formas y se usa en la comida y como portador de sabor. La demanda por el colorante de achiote ha crecido a la par de la industria alimenticia en los EUA y muchos otros países. Se usa en una variedad de productos tales como: queso, helados, bocadillos, cereales, mantequilla, oleomargarina, etc. Además de servir como colorante, el extracto de achiote es alto en Vitamina A. Investigaciones que se están llevando a cabo en la Universidad de Costa Rica estudian el uso de la vaina entera para concentrados animales. Las semillas secas con vaina contienen aproximadamente 25% proteína digerible para alimento de ganado, cabras, caballos u ovejas.

A nivel de finca, el achiote para obtener el colorante se procesa poniendo las semillas en agua y moviendo la mezcla hasta que el colorante se disuelve. Esto se hace antes que se sequen las vainas y las semillas porque una vez secas las semillas, la bixina no es soluble al agua. Luego se filtra la mezcla para eliminar las semillas y se hierve para quitar el exceso de agua por evaporación. Conforme se evapora el exceso de agua, la mezcla se espesa hasta un punto conocido, se enfría y luego, colocada en bolsas, se cuelga a secar. Después de aproximadamente una semana, se vende como 'pasta'.

Los principales tópicos y conclusiones presentadas en este estudio se enumeran a continuación:

- 1- El estudio se inicia con la descripción de un sistema típico de agricultura en el área de Quepos. Esto permite un análisis subsecuente, el cual relaciona la situación de un agricultor típico con 10 hectáreas de terreno, 10 miembros de familia, y una serie de sistemas de cultivo: típicos.
- 2- El análisis de los sistemas de cultivo actuales, muestra que una familia típica podría plantar hasta 4 ha de achiote tradicional y aún producir más maíz, frijoles y arroz que la familia necesita para consumo.
- 3- Con los precios actuales a nivel de finca, la producción de achiote tradicional alcanza un valor neto de producción por hectárea de ¢ 2685. Esto es ¢ 85 más alto que puede obtener por la producción de frijol, ¢ 632 más alto que arroz y ¢ 702 más alto que maíz. El valor neto de producción por hora de esfuerzo laboral para achiote tradicional es 7% más alto que para frijol, 291% más alto que para arroz y 218% más alto que para maíz. El valor neto de producción por ¢ invertido en producción tradicional de achiote es 688% más alto que en frijol, 1843% más alto que en maíz y 3024% más alto que en

arroz. El valor total neto de producción para todos los cultivos, en un sistema agrícola típico que incluye achiote plantado intensivamente, es 47% más alto y usa 31% más labor que el sistema agrícola típico compuesto de maíz, frijoles y arroz.

- 4- Los precios y la demanda de achiote parecen estar en aumento en el mercado mundial. Los precios recibidos por el agricultor son lo suficientemente altos para que la producción de achiote sea más atractiva que la de maíz, frijoles y arroz y suficientemente bajos para permitir que Costa Rica entre en los mercados de exportación (dados los precios y costos existentes).
- 5- Un programa de investigación es necesario para proveer más información sobre una variedad de preguntas tales como: el valor de la semilla seca y el rendimiento de diferentes variedades; requisitos laborales, costos y rendimientos asociados con más capital, labor y producción químicamente intensiva; costos actuales y problemas potenciales involucrados en secar, empaquetar y exportar semillas; posibilidades de aumento de la demanda para achiote en concentrados animal. Cada una de estas preguntas es importante para la expansión futura de la producción de achiote; a pesar de estas preguntas sin contestar, el cuadro total para el achiote parece favorable.
- 6- La cooperativa necesita obtener ofertas de precio y conocer los compradores potenciales lo antes posible para determinar qué precio puede pagar por pasta recién elaborada y que está en buen estado. Hasta que estos acuerdos sean logrados, sería prudente limitar los pagos iniciales al agricultor a no más del precio normal actual de \$18/lb por pasta de achiote recién elaborada.
- 7- La cooperativa no debe presionar a los agricultores a adoptar tecnologías que incorporen más capital, trabajo y uso de químicos hasta que se sepa más sobre costos y rendimientos.
- 8- Siembras adicionales de achiote por miembros de la cooperativa se deberían restringir a un máximo de 1 hectárea este año debido a la inseguridad del aumento en la demanda.
- 9- El análisis de semilla para asegurar el contenido de bixina de las diferentes variedades y localidades debería de ser empezado inmediatamente. Envíos de prueba de semillas secas, en cantidades de 10 toneladas métricas, se deberían iniciar lo antes posible para averiguar más acerca de las posibilidades y problemas de exportación.
- 10- La cooperativa no debe limitar sus actividades a la producción y mercadeo de achiote; aunque esto sea el punto focal, deben ampliarse las actividades hacia producción y mercadeo de otros productos, asistencia técnica, economía del hogar y educación de adultos.
- 11- La inclusión de achiote dentro de los sistemas de pequeños agricultores reduce varias clases de riesgos y agrega estabilidad al sistema al distribuir mejor las necesidades laborales anuales del agricultor y disminuir los riesgos de la gestión. El achiote disemina los riesgos de mercadeo al diversificar las alternativas del agricultor y reduce los riesgos relacionados con el clima porque una vez establecida es una planta resistente.

- 12- El achiotc ayuda controlar la erosión en laderas pronunciadas donde los agricultores actualmente siembran cultivos anuales.
- 13- El CATIE sería un punto focal natural para las investigaciones de achiotc debido a sus relaciones con el MAG, su experiencia en trabajar con sistemas del pequeño agricultor, y el hecho de que tiene una colección establecida de variedades de achiotc que representan una fuente invaluable de materia prima, para propagar variedades prometedoras. Consecuentemente, el INFOCOOP debería negociar un contrato de investigación conjunto con el CATIE y MAG para proveer la financiación necesaria para materiales, trabajadores, etc., lo antes posible.
- 14- Aunque esto es trabajo específicamente con achiotc, también provee una metodología para analizar como otros cultivos perennes podrían calzar dentro de un sistema de pequeño agricultor y como la inclusión de cultivos perennes reducen los riesgos, aumentar los ingresos y la utilización de la mano de obra de las familias de los pequeños agricultores.

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD DEL ACHIOTE, UNA ALTERNATIVA PROMISORIA  
PARA INCLUIR EN SISTEMAS DEL PEQUEÑO AGRICULTOR

Dr. David Johnston  
Especialista en Mercadeo  
CATIE/ROCAP

Antecedentes

Con el propósito de estudiar sobre la importancia de la producción de achiote como componente de los sistemas de cultivo de pequeños agricultores de la zona de Quepos-Costa Rica, y conocer sobre el funcionamiento y planes de la Cooperativa de Productores de Achiote recientemente formada, se realizó un viaje a Quepos los días 24 y 25 de agosto de 1976, para visitar al señor Neal A. Byrd, gerente de la Cooperativa.

Durante la entrevista el Sr. Byrd explicó que a la Cooperativa le agrada incrementar el cultivo del achiote, ya que habían recibido una carta de Kalsec Inc., una compañía con sede en Michigan, en la cual ésta manifestaba su interés en construir una planta procesadora de achiote en Costa Rica, siempre que hubiera una producción suficiente para garantizar la construcción de la planta. Una producción suficiente, en este caso, sería un mínimo de 400 toneladas de materia prima o sea aproximadamente 3.5 veces la producción actual en las zonas de Quepos y San Isidro del General.

El interés de Kalsec representa una buena oportunidad para la Cooperativa, pero también hace surgir preguntas tales como: (1) Cuántas hectáreas adicionales serían necesarias para producir 385 toneladas más de achiote, y cuántas fincas deberían incorporarse? (2) Qué precio deberá pagar la Cooperativa a los agricultores para estimularlos a incrementar sus plantaciones de achiote? (3) Deberán las nuevas plantaciones ser del mismo tipo de las plantaciones tradicionales existentes, o deberán éstas ser más tecnificadas con énfasis en el empleo de fertilizantes y herbicidas?.

Durante la visita a Quepos, se participó en una reunión de pequeños agricultores, organizada por el Ing. Héctor Madrigal, agente de extensión en la localidad. Allí se recolectó alguna información básica sobre producción, rendimiento y costos, lo que permite entender las clases de sistemas actualmente utilizados por el pequeño agricultor típico de la zona de Quepos. Esta información ha sido ampliada con investigaciones posteriores y las preguntas originales propuestas en Quepos han sido resumidas en ocho preguntas básicas, de las cuales trataremos en este estudio.

Las preguntas son las siguientes:

1. Cómo encaja el achiote en un sistema de cultivo de pequeños agricultores?

2. Qué cantidad de achiote puede cultivar una familia típica?
3. Tiene la producción tradicional de achiote un rendimiento en colones por hectárea y por hora lo suficientemente alto como para justificar un incremento en la producción por parte de los agricultores?
4. Qué perspectivas existen para la venta de achiote en mercados externos, y qué precios puede esperar la cooperativa?
5. Qué precio deberá pagar la cooperativa a sus socios por el achiote este año?
6. Si la producción de achiote fuera tecnificada, qué efectos tendría esto en el rendimiento e ingreso de los agricultores?
7. Deberá la cooperativa financiar cultivos de achiote tradicionales y tecnificados o solamente cultivos tecnificados?
8. Cuántas hectáreas adicionales de achiote deberá financiar la cooperativa?

#### Cómo encaja el achiote en un sistema de cultivo de pequeños agricultores?

En la actualidad, los cultivos más importantes producidos por los pequeños agricultores en la zona de Quepos son: maíz, frijol, arroz y achiote. La producción de achiote, por lo general, se limita a una hectáreas o menos, pero los agricultores manifestaron su disposición a aumentar la producción si tuvieran un mercado seguro y un precio atractivo. La producción de arroz por lo general, se limita a una hectáreas o menos, mientras que el cultivo de maíz y frijol generalmente fluctúa entre 1 a 5 hectáreas, dependiendo del tamaño de la finca y de la familia, precios de los productores etc.

#### Dos cultivos al año

La mayoría de los agricultores siembran y cosechan dos cultivos al año, por lo menos en una parte de su terreno. La primera siembra se lleva a cabo después de que empiezan las lluvias, entre el 15 de marzo y el 15 de abril. Normalmente, se siembra arroz y/o maíz, y es también usual que el agricultor siembre en esta época 1/4 ha de frijol para su consumo. Esto es especialmente válido si la cosecha de frijol del año anterior fue mala. El primer cultivo se recoge entre el 15 de julio y el 15 de octubre, dependiendo de la fecha de siembra, ya sea maíz o arroz, y de las prácticas agrícolas de cada agricultor. La mayoría de quienes cultivan achiote tratan de recoger sus cultivos antes del 1 de octubre. Este es también el mes de la segunda siembra de maíz que se hace en un terreno diferente al de la primera. Si en el sistema maíz-maíz se llevan a cabo dos siembras al año, el sistema requiere en el caso de estos agricultores de dos hectáreas de terreno en vez de una. La segunda siembra por lo general consiste en sembrar maíz en octubre y/o frijol en noviembre.

### Sistemas típicos

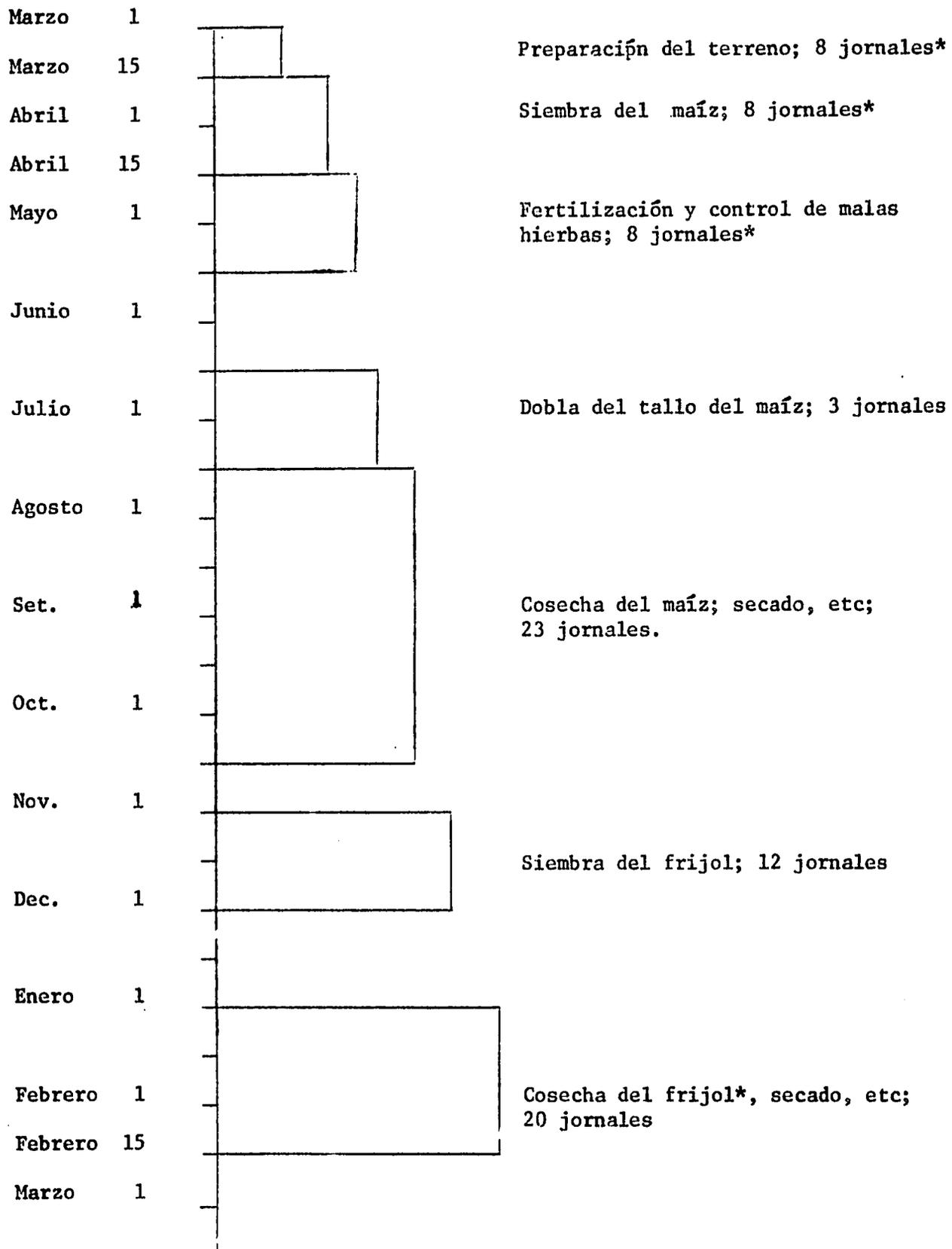
Los sistemas típicos para el cultivo de granos básicos en el área de Quepos son: maíz-maíz, maíz-frijol; arroz-maíz; arroz-frijol; maíz y arroz en la primera siembra; maíz y frijol en la segunda.

El cultivo de achioté, en cualquier escala, puede limitar la capacidad de la familia para efectuar una segunda siembra, ya que la cosecha de primera, la preparación del terreno, la siembra de la segunda, y la cosecha del achioté, todo cae en el mismo período, que comienza por ahí del 15 de agosto extendiéndose hasta octubre. La mano de obra puede convertirse en un factor limitante, especialmente entre el 15 de agosto y el 3 de octubre. Esto puede observarse en los cuadros 1-7, los cuales muestran el período de tiempo y los jornales necesarios para las varias actividades de producción realizadas en los sistemas más comunes. Estos cuadros se han elaborado base información recabada en la reunión de pequeños agricultores de la zona de Quepos, y es representativa de las actividades de producción, oportunidad en la realización de las labores y jornales requeridos para cada actividad en una pequeña finca típica. Para información adicional sobre la oportunidad de las labores materiales empleadas en cada actividad y jornales requeridos, ver Apéndice A. En los cuadros 1-7 se puede apreciar también que en el período del 1 de febrero al 15 de abril la mano de obra podría crear una situación difícil.

### Tamaño de la finca y área cultivada

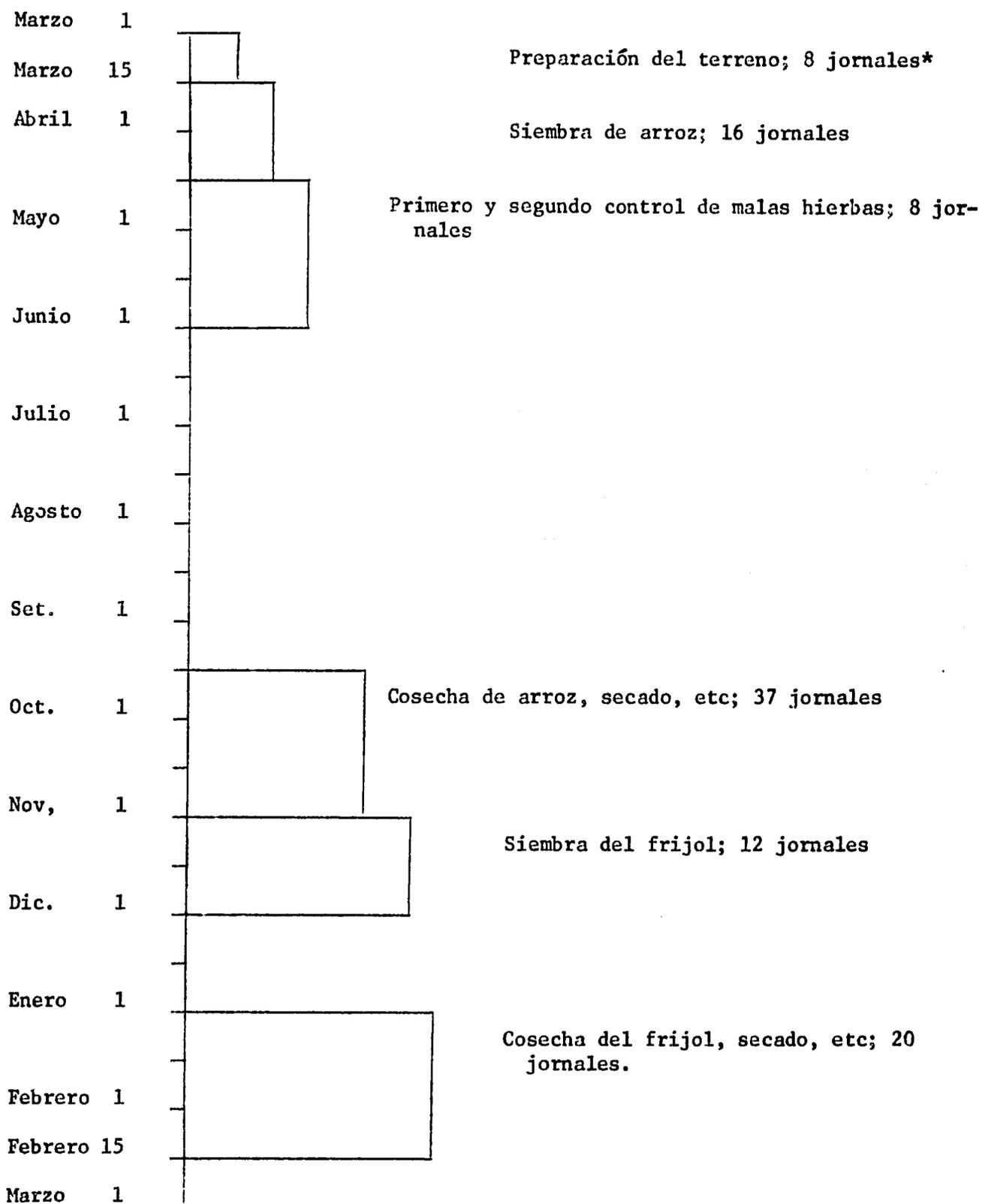
Con base en conversaciones sostenidas con pequeños agricultores locales, se llegó a la conclusión de que el tamaño de las fincas es bastante variable; el tamaño típico de una finca de este grupo de agricultores sería 10 hectáreas. Este es más terreno del que el agricultor puede cultivar sólo, de aquí que la mano de obra de la familia sea necesaria para utilizar por completo los recursos de la tierra. La mecanización es difícil, ya que las fincas se encuentran en terrenos muy inclinados. Los agricultores manifestaron que la extensión de terreno cultivado en cada siembra, dependía en parte de la cosecha anterior. Generalmente, la primera siembra ocupa entre 2 y 4 hectáreas. Si la cosecha es buena, la segunda siembra ocupa sólo una hectárea. Pero si la primera cosecha ha sido mala, ellos tratan de recuperar las pérdidas aumentando el terreno cultivado para la segunda siembra. Es interesante notar que la familia no siembra todo el terreno que podría. Lo que hacen es sembrar lo que necesitan para su consumo y un poco más extra. Esta información podría significar que los pequeños agricultores de la zona de Quepos se han acostumbrado a un cierto nivel de vida y tratan de mantenerlo produciendo anualmente una cierta cantidad de granos básicos. Pareciera que no intentan elevar su nivel de vida produciendo cantidades adicionales de granos básicos. Esto podría deberse, en parte, al bajo rendimiento en colones por hora obtenido de la producción de maíz, arroz, y recientemente de frijol.

CUADRO 1.- Maíz-frijol. Requisitos de trabajo para una hectárea de maíz sembrada en marzo o abril y otra hectárea de frijol sembrada en noviembre.



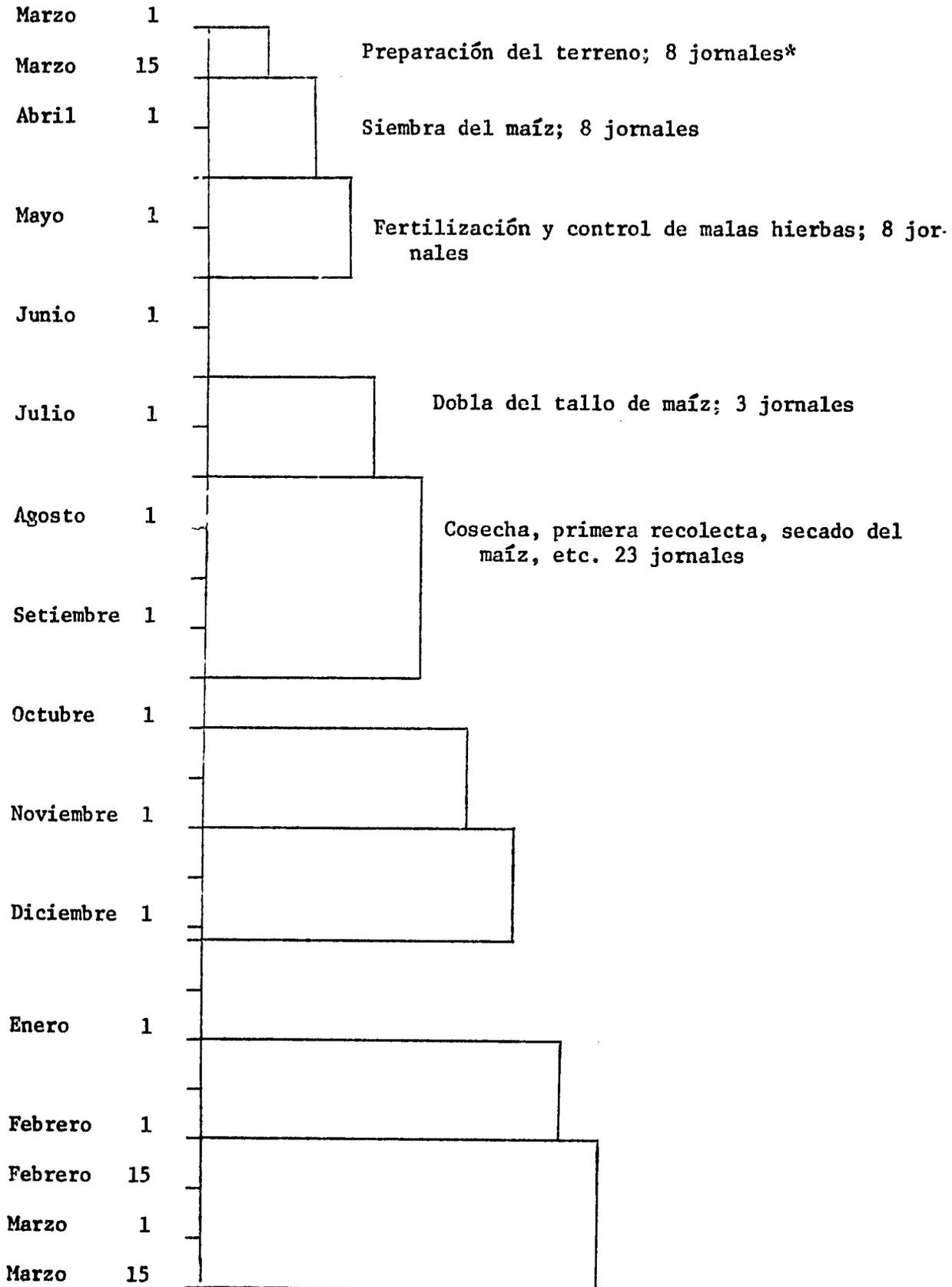
\* Un jornal en Quepos corresponde a 5 horas de trabajo, de 6 am a 11 am.

CUADRO 2. - Arroz-frijol. Requisitos de trabajo para una hectárea de arroz sembrada en Marzo-Abril y otra hectárea de frijol sembrada en noviembre.



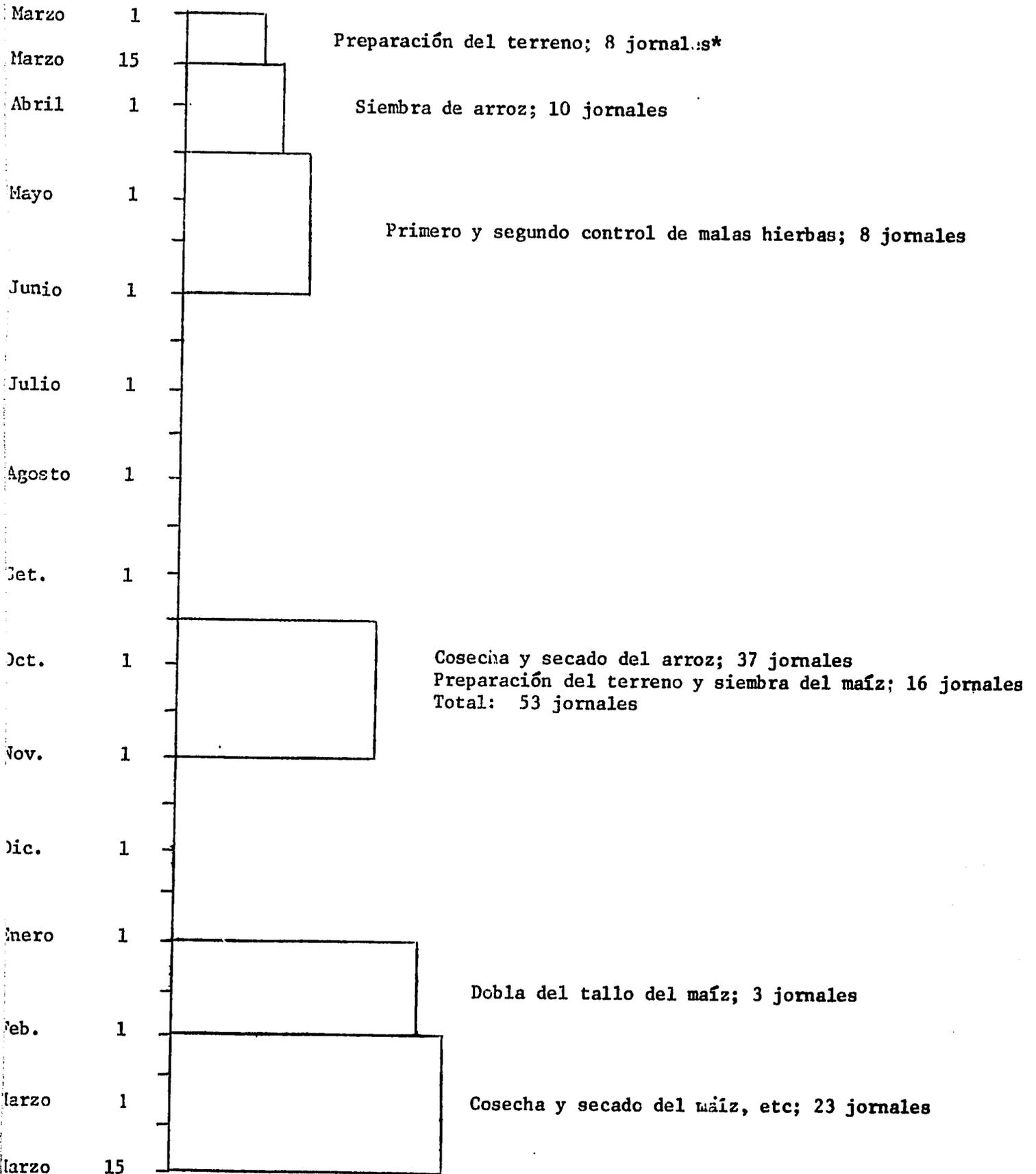
\* Un jornal en Quepos corresponde a cinco horas de trabajo de 6 am a 11 am.

CUADRO 3. - Maíz-maíz. Requisitos de trabajo para una hectárea de maíz sembrada en marzo-abril y otra hectárea de maíz sembrada en octubre.



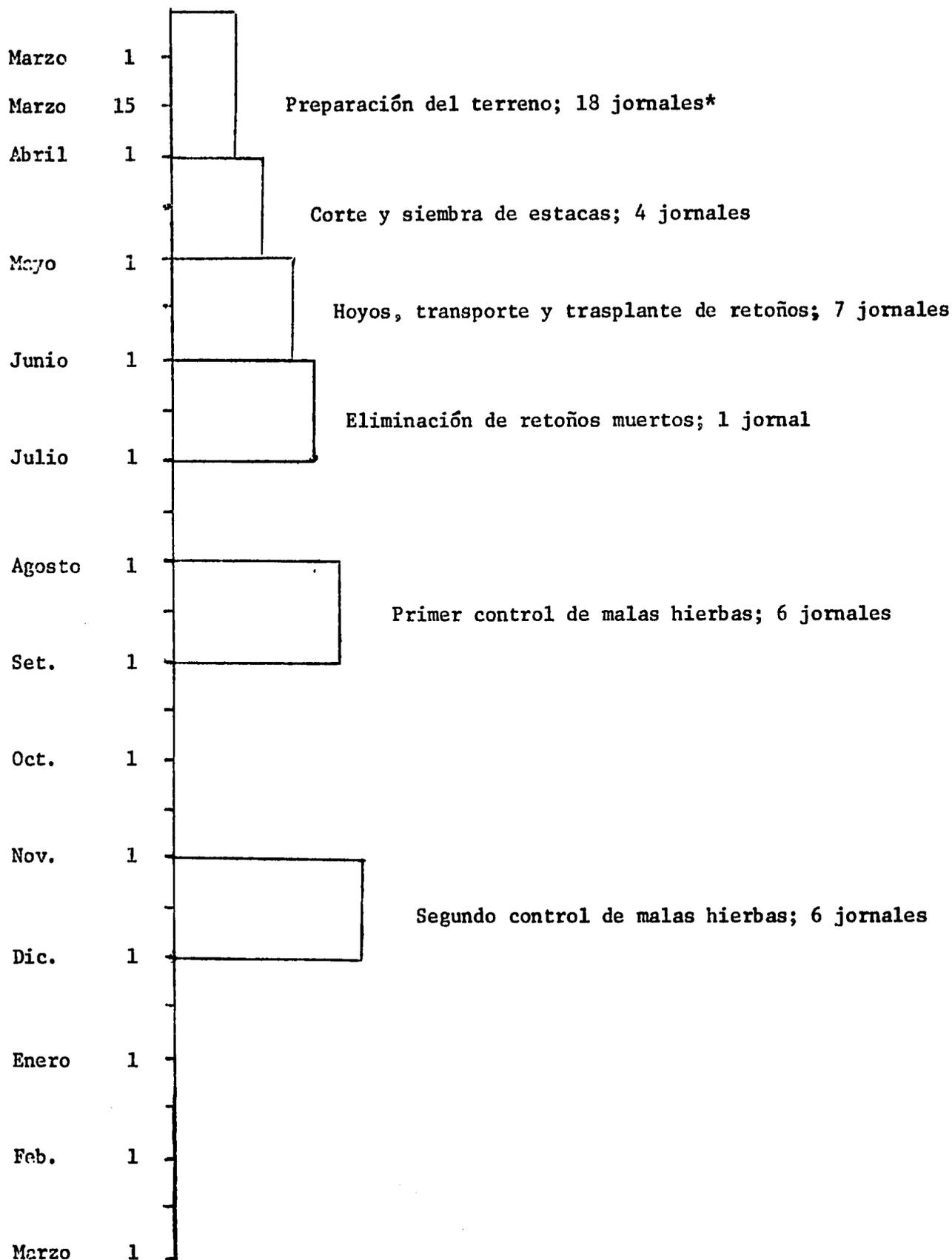
\* Un jornal en Quepas corresponde a cinco horas de trabajo de 6 am a 11 am

CUADRO 4. Arroz-maíz. Requisitos de trabajo para una hectárea de arroz sembrada en marzo-abril y otra hectárea de maíz sembrada en octubre.



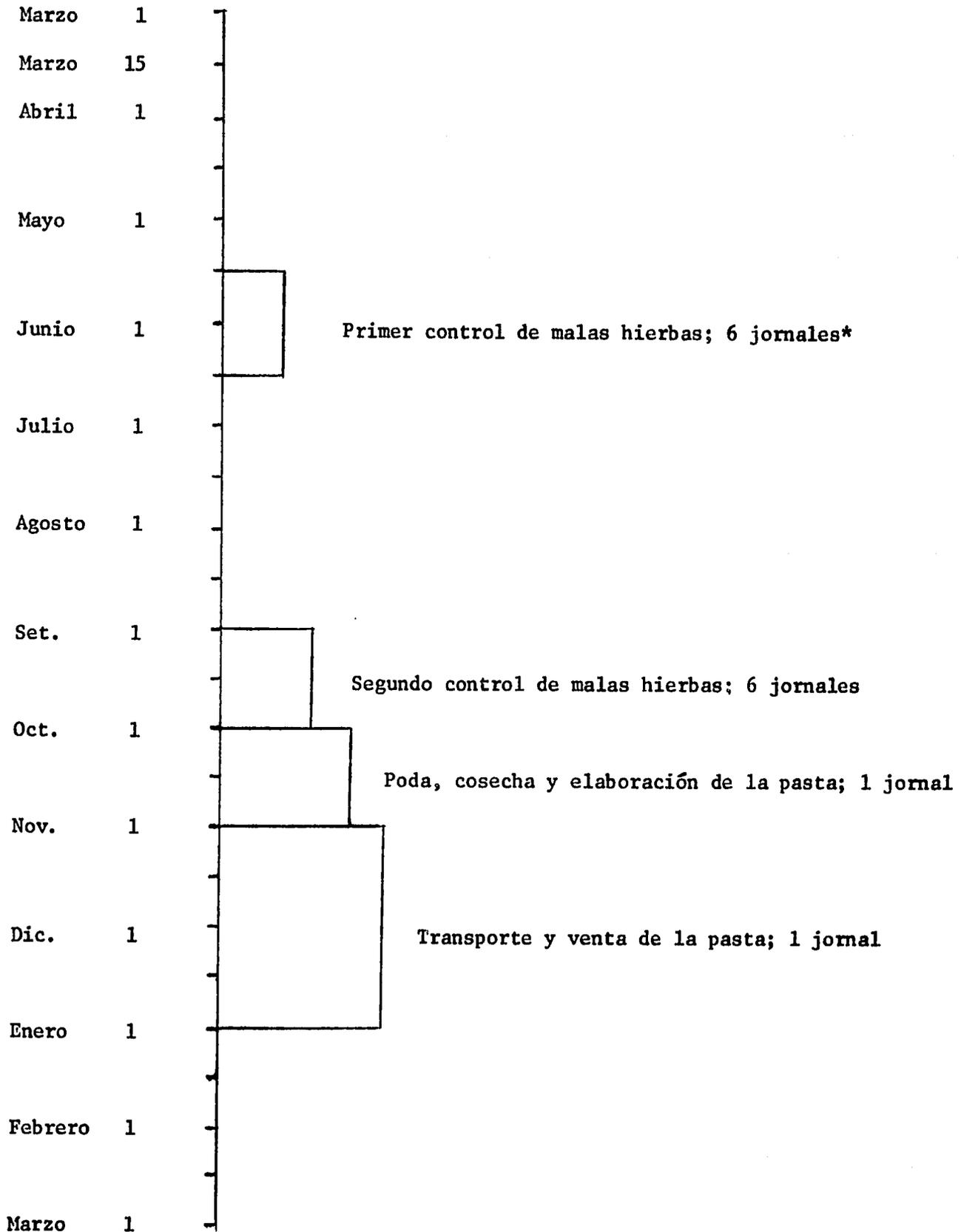
Un jornal en Quepos corresponde a cinco horas de trabajo de 6 am a 11 am

Cuadro 5. Requisitos de mano de obra durante el primer año para la siembra de Achiote en una hectárea de terreno.



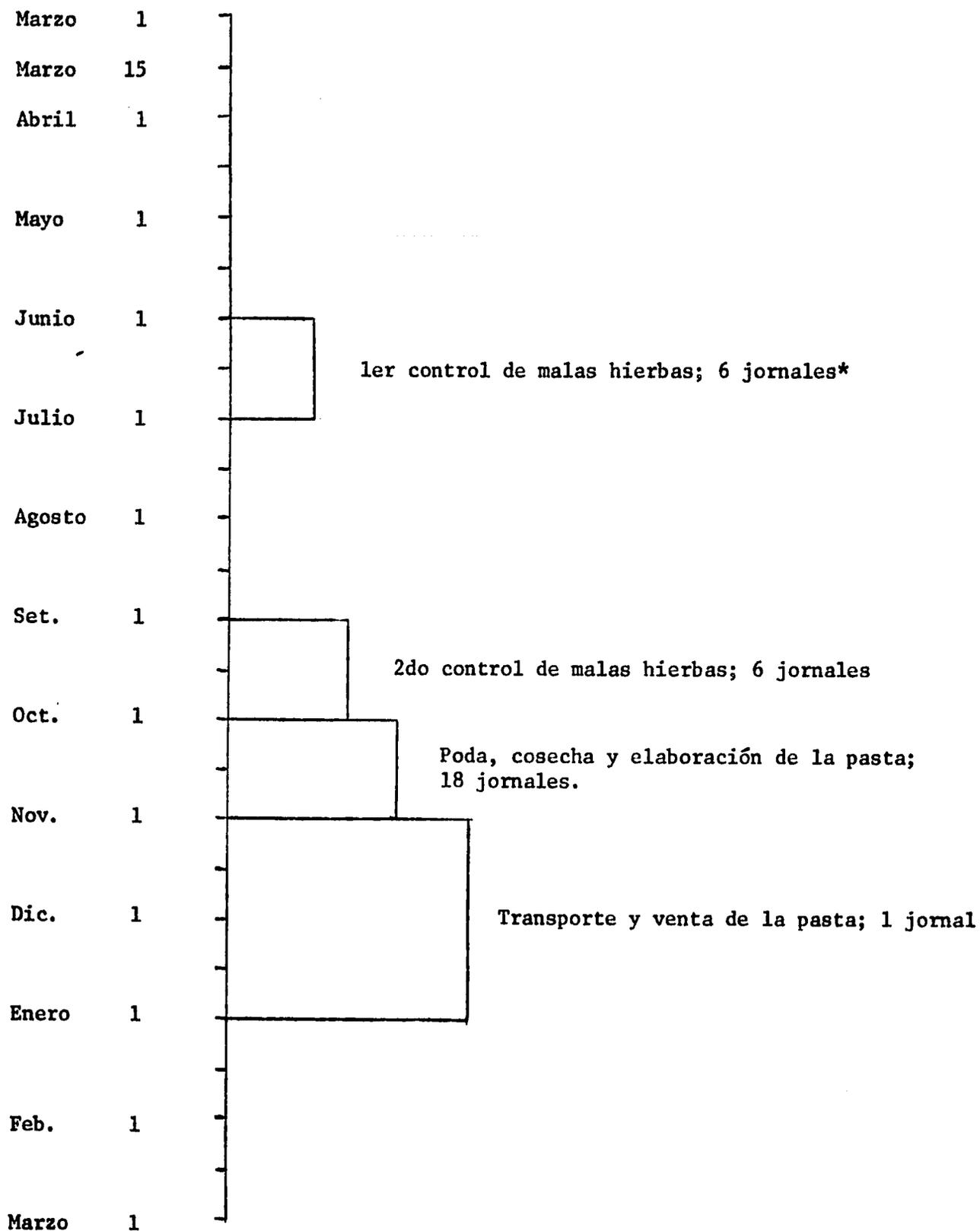
\* Un jornal en Quepos corresponde a cinco horas de trabajo de 6 am a 11 am

CUADRO 6. Requisitos de mano de obra durante el segundo año para la siembra de achiote en una hectárea de terreno.



\* Un jornal en Quepos corresponde a cinco horas de trabajo de 6 am a 11 am

CUADRO 7. Requisitos de mano de obra durante el tercer año para la siembra de Achiote en una hectárea de terreno.



\* Un jornal corresponde a cinco horas de trabajo en Quepos, de 6 am a 11 am

### Tamaño de la familia

El tamaño de la familia entre los agricultores entrevistados es bastante grande. Ellos indicaron que una familia típica tiene de 10 a 12 miembros. Esto se ajusta a informaciones previas, concernientes al número de hectáreas cultivadas, debido a que el agricultor necesita la ayuda de su familia si él planea sembrar 3 ó 4 hectáreas de cultivos anuales durante la primera siembra. Podemos asumir que una familia típica está formada por 10 miembros con la hipotética distribución de edades que se muestra en la Tabla 1. Dados los coeficientes de equivalencia de adultos varones mostrados en la Tabla 1, la familia tiene un equivalente de 20 horas/hombre por día de trabajo, asumiendo que los miembros de la familia puedan dedicarse 8 horas diarias a la producción agrícola. En términos de jornales, la familia tiene 2.5 jornales de ocho horas o 4 jornales de cinco horas que podrían dedicarse a la producción agrícola cada día laborable.

### Cuánto achiote puede cultivar la familia típica?

El cultivo de achiote para una familia típica de 10 miembros con 10 hectáreas de terreno, puede estar limitado por factores tanto físicos como psicológicos. Los agricultores manifestaron que querían sembrar por lo menos el maíz, frijoles y arroz que necesitan para su consumo familiar.

En la Tabla 2, se observa que, la familia dedica un mínimo de 2 ha. a granos básicos, lo que permitiría dedicar ocho hectáreas al cultivo de achiote. Sin embargo, las Tablas 3A y 3B muestran que debido a las necesidades de mano de obra para el período de cosecha del achiote, lo más que la familia podría sembrar serían 4.4 ha. de achiote por la escasez de mano de obra entre el 1 y el 31 de octubre. Esta información concuerda con los cálculos del agricultor sobre su capacidad para aumentar la producción del achiote. Cuando se les preguntó cuánto achiote creían que una familia típica podría cultivar, respondieron que unas tres hectáreas de achiote encajarían fácilmente en su sistema actual de cultivo. En la Tabla 3B podemos también apreciar que a pesar de que la mano de obra es un factor restrictivo del 1 al 31 de octubre, hay exceso de la misma en el resto del año. Asumiendo que el agricultor desea sacar máximo provecho a su tierra y mano de obra, él podría adoptar un sistema en el que siembre seis hectáreas de cultivos anuales y cuatro hectáreas de achiote. En las Tablas 4A y 4B se puede apreciar que tal sistema es posible desde el punto de vista de requerimientos de mano de obra. Esta es probablemente la clase de sistema que un agricultor típico adoptaría si contara con el terreno y recursos familiares que aquí se asume y si le garantizaran un mercado seguro y precios razonables para su achiote.

### Tiene la producción tradicional de achiote un rendimiento en colones por hectárea y por hora lo suficientemente alto como para justificar un aumento en la producción por parte de los agricultores?

En las tablas 5 y 6 se presenta información del valor bruto de la producción por hectárea, valor neto de la producción por hectáreas y valor neto de la producción por hectáreas y por hora de trabajo. Los precios empleados en las Tablas 5 y 6 son los que los agricultores esperan recibir por estas

TABLA 1. Suministro de mano de obra familiar para una "típica" finca familiar en Quepos

Miembros de la Familia		Coefficiente equivalente a adultos varones	Total de trabajo diario de miembros de familia igualado a un jornal de 8 horas de un adulto	Total de trabajo diario de miembros de familia igualado a un jornal de 5 horas de un adulto
1	Esposo	1.0	1.0	1.60
1	Esposa	0.5	0.5	0.80
2	Niños de edades 10-14	0.3	0.6	0.96
2	Niños de edades 8-10	0.2	0.4	0.64
2	Niños de edades 4-8	0.0	0.0	0.00
2	Niños de edades 0-4	0.0	0.0	0.00
10			2.5	4.00

TABLA 2. Consumo de maíz, frijol y arroz por una familia típica

Cosecha	Cantidad requerida para consumo diario (qq)	Rendimiento/qq	Número de hectáreas requeridas
Maíz	20	30 - 40	0.67
Frijol	4	12 - 15	0.33
Arroz	12-20	20	1.00
Total			2.00

TABLA 3A. Disponibilidad de trabajo como un factor limitante para la producción de Achiote

Períodos críticos	Actividades durante este período	Horas dedicadas a 0.67 hectáreas de maíz (1 mz)	Horas dedicadas a 0.33 hectáreas de frijol	Horas dedicadas a 1 hectárea de arroz	Horas disponibles para la producción agrícola equivalente al total de agricultores
Marzo 1 a abril 15	Preparación y plantación del terreno	54		120	700
Julio 15 a setiembre 30	Cosecha y preparación del terreno	77		185	1120
Octubre 1 a octubre 31	Cosecha del achiote				400
Noviembre 1 a noviembre 30	Siembra de frijol		20		440
Enero 1 a febrero 28	Cosecha de frijol		33		820

Estas cifras asumen que la familia tendrá solamente 100 horas laborales disponibles por semana, a causa de la lluvia, visitas al pueblo, los quehaceres hogareños, cuidado de animales etc.

TABLA 3B. Disponibilidad de trabajo como un factor limitante para la  
producción del achiote

Períodos Críticos	Total de hrs destinadas a granos básicos	Total de hrs disponibles menos hrs de trabajo destinadas a gra- nos básicos	Número de ha de achiote dados los requisitos de tra- bajo
Marzo 1 a Abril 15	174	526	
Julio 15 a Sept. 30	162	853	
Oct. 1 a Oct. 31	0	400	4.44
Nov. 1 a Nov. 30	20	420	
Enero 1 a Feb. 28	33	787	

TABLA 4A. Disponibilidad de trabajo en una finca típica de 10 has usando el sistema Maíz-maíz, Maíz-frijol, Arroz-frijol, (6 ha) más 4 ha de achiote tradicional maduro

Actividades	Período de las actividades	Horas dedicadas al maíz	Horas dedicadas al frijol	Horas dedicadas al arroz	Horas de 1 <sup>a</sup> calidad al achiote
Preparación del terreno	Marzo 1-15	80		40	
Siembra	Marzo 15- Abril 15	80		80	
Fertilización y control de malas hierbas	Abril 15- Mayo 31	80		40	
Control de malas hierbas y dobla de tallos del maíz	Junio 1- Julio 15	30			120
Cosecha, preparación y siembra del terreno	Julio 15- Oct. 31	310		185	480
Siembra y control de malas hierbas	Nov. 1-30	40	120		20
Cosecha y preparación del terreno	Enero 1- Feb. 28	130	200		

TABLA 4B. Disponibilidad de trabajo en una finca típica de 10 ha usando el sistema: Maíz-maíz, Maíz-frijol, (6 ha) más 4 ha de achiote tradicional maduro.

Actividades	Período de las actividades	Total de horas dedicadas a la cosecha	Total de hrs disponibles del agricultor *	Total de hrs equivalentes disponibles del agricultor *
Preparación del terreno	Marzo 1-15	120	90	220
Siembra	Marzo 15- Abril 15	160	190	430
Fertilización y control de malas hierbas	Abril 15- Mayo 31	120	255	40
Control de malas hierbas y dobla de tallos del maíz	Junio 1- Julio 15	150	265	100
Siembra y control de malas hierbas	Nov. 1- Nov. 30	180	175	440
Cosecha y preparación del terreno	Enero 1- Feb. 18	330	330	920

\* Estas cifras asumen que el agricultor puede dedicar 40 hrs a la semana a las actividades de producción. Similarmente se asume que la familia por grupo tiene 190 hrs laborales en las cuales puede dedicarse a las actividades de producción.

cosechas en un año normal. De esta información se deduce que el achiote es un cultivo productivo para los pequeños agricultores. Es en especial atrayente cuando se compara con maíz o arroz en base a ¢/ha/hr. El valor neto del achiote por ¢/ha/hr es el doble del de maíz y casi el triple del de arroz.

El frijol es casi tan lucrativo como el achiote, y un sistema que alternara frijol con achiote sería bastante atractivo. Las cifras del valor neto por hectárea y valor neto por hectárea por hora para el achiote en las Tablas 5 y 6 se han obtenido de información sobre una plantación madura de achiote (debemos tomar en cuenta que el agricultor no gana nada el primer año). El valor neto/ha en el segundo año (primera cosecha de achiote) es de ¢1.695 aproximadamente, y el valor neto por ha/hr del segundo año es de ¢14.74. Estas son también cifras atrayentes cuando se comparan con las del valor neto/ha/hr de maíz y arroz. De esta información podemos inferir que el achiote tiene atractivos rendimientos por ¢/ha y ¢/hr y que justifica un aumento en la producción de parte de los agricultores, contando con que los precios se mantengan en el nivel actual.

La Tabla 6 muestra que el valor neto de producción por ¢ invertido en insumos variables no laborables es mucho más alto para achiote que para los otros cultivos (6.8 veces más alto que frijol, 18.4 veces más alto que maíz y 30.2 veces más alto que arroz). Así se puede ver que achiote aprovecha bien el recurso más escaso del agricultor, capital laborable, además de tener retornos netos favorables por unidad de labor y terreno.

Qué perspectivas existen para la venta del achiote en mercados externos, y qué precios puede esperar la cooperativa?

Cuando uno menciona el achiote a personas que han trabajado en América Central durante varios años, se puede topar con una actitud de leve condescendencia. Esto se debe a que el personal experimentado ha visto siempre a los recién llegados muy interesados por el achiote, pero este interés inicial no se ha transformado en un programa más serio de producción o exportación. Hay dos razones para esto; la primera puede observarse en la Tabla 6 en donde se destaca que el rendimiento del achiote en terreno, trabajo, y capital invertidos por hora es solamente ¢17.32. Este no es un rendimiento particularmente alto, y puesto que no es fácil mecanizar el achiote, es difícil aumentar este rendimiento por hora en el trabajo por medio de la mecanización. En consecuencia, los agricultores grandes no se interesan en el achiote. Un segundo problema con el achiote es que los precios del mercado mundial no han sido muy favorables en el pasado. Agreguemos a esto la influencia de los costos de transporte en los precios y el problema de que el agricultor no conoce el contenido de bixina de sus semillas sino hasta después de que su cultivo está en producción (y por lo tanto no puede saber cuál será su valor) y entenderemos por qué el cultivo del achiote no se ha desarrollado anteriormente.

TABLA 5. Valor Bruto y Neto de cuadros de producción para cosechas de pequeños agricultores

(1) Cultivo	(2) Producción (qq/hect)	(3) Precio (¢/qq)	(4) Valor Bruto de la prod/hect (¢)	(5) Costo de Insumo Variable (¢/hect)	(6)-(4)-(5) Valor Neto del prod/hect (¢/hect)
Maíz	35.00	62.50	2187.50	204.25	1983.25
Arroz	20.00	120.00	2400.00	345.80	2054.20
Frijoles	13.50	200.00	2700.00	100.00	2600.00
Achiote en pasta	1.50	1800.00	2700.00	15.00	2685.00
Achiote en semilla	10.03(a)	141.88(b)	2700.00	15.00	2685.00

(a) Este cuadro de producción se deriva de una producción de pasta de 1.50 qq/hect cuando el coeficiente de conversión, 1 kilo de semilla= 2.73 onz. de pasta. Este coeficiente fue tomado del Boletín Informativo No. 8, Banco Nacional de Costa Rica, 1975, p. 26.

(b) Este cuadro de precios se deriva del precio de \$18/lb de pasta, en la suposición de que la semilla podría ser menos equivalente tanto como la pasta la cual pueda ser hecha de ella.

TABLA 4. Retorno por hect y retorno por hr para cultivos de pequeños agricultores

(1) Cultivo	(2) Valor Neto del prod/hect	(3) Número total de horas del agri- cultor necesarias para producir cultivos	(4) Valor Neto del prod/hect/hr de esfuerzo laboral
Maíz	1383.25	25	7.03
Arroz	2153.20	340	5.95
Frijoles	2607.00	160	16.25
Achiote en pasta o semilla	2605.00	150 (a)	17.32

(a) Estas son el número de horas necesarias para mantener los árboles de achiote produciendo aproximadamente 100g de semilla. Las horas utilizadas en el establecimiento de los árboles no están tomadas en cuenta.

Sin embargo, ahora las cosas parecen cambiar. Los requerimientos de mano de obra del achiote no representan problemas para los pequeños agricultores que encuentran este cultivo muy atractivo, comparado con maíz y arroz. Además, el precio del achiote en el mercado mundial ha venido aumentando en los últimos años. La Tabla 7 presenta información en precios de achiote, los cuales, aunque útiles, deben interpretarse con cuidado. La razón para esto es que el precio del achiote depende de su contenido de bixina, lo que se determina por medio de análisis de laboratorio.

En carta a Travis King, Jefe de Desarrollo Rural de la AID/CR, el señor R. L. Booth, Gerente de Planta de la Pfizer Inc., de Milwaukee, Wisconsin, expresa que la Pfizer pagó el año pasado \$30/qq por semilla ecuatoriana, \$37/qq por semilla peruana, y \$45/qq por semilla jamaicana. Puesto que estos son precios FOB, la diferencia se debe a costos de transporte y al contenido de bixina (eso es: calidad de la semilla).

Probablemente el precio más real del achiote en la Tabla 7, es el suministrado por Ludwig Muller, que está basado en el análisis de laboratorio realizado en Nueva York para el señor Byrd, Gerente de la Cooperativa. El precio mencionado en la carta del señor Muller a Neal Byrd, es "alrededor" de \$0.35/lb C&F Nueva York. Esto corresponde al precio de \$28.95/qq FOB Limón presentado en la Tabla 7, si la cooperativa quisiera embarcar a Nueva York. La cooperativa, sin embargo, no tiene interés en enviar el achiote a Nueva York ya que los costos de transporte y facilidades son más favorables cuando se embarca a Houston o Nueva Orleans.

El Sr. Jorge Chávez, Gerente de P. Smyth y Co., Agentes de Aduana y Vapores, indicó que el embarque a Houston o Nueva Orleans costará aproximadamente \$2.60/qq, y que hay viajes una vez por semana, mientras que el embarque a Nueva York costaría unos \$6.05/qq con viajes sólo una vez al mes. Por consiguiente, \$28.95/qq FOB Limón es un cálculo conservador del precio que la cooperativa podría recibir.

La Tabla 8 presenta información de los precios probables de secado, empaque y transporte de 20 toneladas de achiote FOB Limón, aquí tratamos de conseguir los cálculos más reales de los precios con muy poca información. Estas cifras se basan en conservaciones telefónicas con negociantes locales y en estudios previos hechos en otros cultivos. Consecuentemente, los costos aquí citados podrían diferir de los costos que se encuentran en un estudio de factibilidad completo. La Tabla 8 muestra que los cargos por secado, empaque y otros necesarios para convertir las vainas de achiote en Ouepos en semilla de achiote en Limón FOB alcanzan aproximadamente ¢66.93/qq. Usando el estimado de precio de Ludwig Muller de ¢247.23/qq FOB Limón de la Tabla 7, la cooperativa debería recibir ¢180.30/qq por la semilla que exporta. Si la cooperativa compra la semilla al agricultor a ¢141.88/qq (precio de semilla equivalente al precio de ¢18/lb de pasta que ahora reciben) esto representaría una ganancia neta para la cooperativa de ¢38.42/qq que podría usarse para pagar parte de los gastos generales fijos de la cooperativa. Este año, la cooperativa podrá comprar 200/qq de pasta equivalente a 2,534/qq de semilla. Si estas semillas se secaran y se vendieran a ¢247.23/qq FOB Limón, la cooperativa obtendría un valor bruto de ¢97.356.28 de las ventas de achiote en el mercado de exportación.

TABLA 7. Información sobre el precio del achote

Fuente	Fecha o Período	Valor de la Semilla (\$/ca)	Valor de la Semilla (\$/ca)
Agricultores de Quepos estiran el precio del mercado en Quepos	Aug. 24, 1976	147.88	16.61
Richard Clark, Presidente de Kalamazoo Spice Extraction Co. Kalamazoo, Michigan	June 17, 1976	115.29 FOB Limon	13.50 FOB Limon
E.L. Booth, Plant Gerente Pfizer Inc. Milwaukee, Wisconsin	1972-1974	255.20 <sup>2/</sup> FOB Limon	30.00 FOB Limon
Ludwig Mueller Co. Inc. New York, N.Y.	Feb. 2, 1976	247.23 <sup>1/</sup> FOB Limon	23.95 FOB Limon
E.L. Booth, Plant Gerente Pfizer Inc. Milwaukee, Wisconsin	June 11, 1976	281.30 <sup>2/</sup> FOB Limon	22.95 FOB Limon
Centro de Promoción de Importaciones y Exportaciones	Sept. 1, 1976	332.32 <sup>2/</sup> FOB Limon	38.05 FOB Limon

1/ Este precio está basado en el análisis de semillas en un laboratorio enviado a Ludwig Mueller por Mr. Byrd, el gerente de la cooperativa. Este es el único precio basado en análisis de laboratorio.

2/ Estos precios no están basados en el análisis de semillas en laboratorio, y por lo tanto pueden ser sobre estimados. Así hay una seria escasez de información con respecto a la calidad de la semilla en Costa Rica.

Tabla 8. Costos estimados de secado, empaque, transporte y puerto para el envío de semilla seca de achiote desde Quepos a Limón FOB en cargas de 20 toneladas métricas.

Artículo	Costo por qq de semilla (¢)	Costo por carga de semilla (¢)
1. Secado semilla antes de empaque y envío	32.50 (a)	14.300.00
2. Materiales de empaque		
a. Cajas de cartón corrugado con forro plástico de capacidad de 50 lb de semilla	8.60	3.784.00
b. Bolsas de algodón con forro plástico de capacidad de 100 lb. de semilla	5.00 (b)	2.200.00 (b)
3. Costos de labor de empaque	0.50	220.00
4. Transporte de Quepos a San José a Limón	13.82	6.080.00
5. Servicio de muelle, póliza de embarque, costos de agencia aduanera, impuestos municipales y costos de movilización de transporte	11.51	5.065.00
TOTAL	66.93	29.449.00

- (a) Información adquirida recientemente (29 setiembre 1976) indica que el costo de secar la semilla podría ser tan bajo como ¢10/qq. Como este es un estimado sin confirmar, el costo de ¢32.50 continuará usándose para los cálculos de este trabajo. El lector debería, sin embargo, tener presente que una reducción en costo de ¢20/qq resultaría en una entrada de ventas adicional de ¢50.680 si la Cooperativa estuviese exportando su producción entera (estimado a 2.534 qq de semilla seca). Tal aumento en entrada de ventas permitiría a la Cooperativa aumentar su precio de compra de semilla y pasta.
- (b) Estos números no se incluyen en los totales ya que se usará o cajas de cartón o bolsas pero no ambas cosas. Ya que los costos de las cajas es más alto, se ha usado para tratar de prevenir una subestimación de los costos.

Si se duplicara el área de siembra sí como las ventas de la cooperativa, el valor bruto de ventas de la cooperativa aumentaría quizá al doble aún si el mercado local fuese saturado. Considerable cantidad de achiote podría exportarse a un precio equivalente al que los agricultores reciben actualmente por su semilla si los precios del mercado externo no declinan.

Por medio de esta sección, se ha intentado dar estimados realistas de costos y precios, y a la vez prevenir el sobreestimar los precios o subestimar los costos. Es decir, la cifras aquí presentadas podrían ser algo pesimistas. Dos ejemplos específicos son los costos de secado y transporte de semilla (que pueden ser bajos de los aquí presentados) y el precio que la cooperativa podría recibir por su semilla (el cual puede ser hasta un 25% más alto del aquí usado). En este momento no es particularmente práctico especular en cuánto se podrían subir los precios del agricultor o cuánto ganaría la cooperativa con cifras más favorables de costo y precio por secado y transporte de grandes cantidades de semilla de achiote. Con los datos existentes podemos decir que el achiote podría enviarse de Quepos a los Estados Unidos sin bajar el nivel actual de precios del agricultor, y por ende que es posible la producción orientada a la exportación.

#### Qué precio debería pagar la Cooperativa por la pasta de achiote este año?

Si la cooperativa desea tener un impacto importante en el bienestar del pequeño agricultor necesita entrar en el mercado de exportación. Costa Rica actualmente produce suficiente achiote para el consumo interno; y siembras adicionales capaces de proveer ingresos más altos para gran número de familias rurales dependerán de las ventas del mercado de exportación. Así que aunque la cooperativa no planea exportar achiote este año, sería aconsejable fijar precios que facilitan su entrada eventual al mercado de exportación.

#### Consideraciones generales sobre precios de compra y venta

Si se desarrolla un mercado de exportación, los precios locales de achiote probablemente se ajustarán a lo que sería el precio de exportación menos el transporte, empaque y gastos de puerto. Consecuentemente, la cooperativa debería poder pagar más por el achiote del mercado local que por el achiote del mercado de exportación. Aunque la cooperativa venderá exclusivamente en el mercado local este año, sería aconsejable fijar un precio inicial de compra suficiente bajo para permitir que la cooperativa compita en el mercado de exportación. De esta forma la cooperativa evitará el problema de tener que bajar su precio de compra cuando desee iniciar sus actividades de exportación. El fijar un precio de compra inicial más bajo tiene la ventaja adicional de facilitar la obtención de capital de inversión y proveer a la cooperativa de una reserva de efectivo que la aseguraría contra futuros imprevistos. Por supuesto, la cooperativa no tiene que levantar una reserva muy grande de efectivo y puede regresar a los socios (parte o todo) el exceso de ahorros en forma de dividendos de acuerdo al volumen de ventas de cada miembro. Declarar y pagar dividendos generalmente no es difícil cuando los ahorros son muchos; bajar los precios de compra después de un primer año exitoso sí podría ser

difícil. La cooperativa también debe tener cuidado al fijar su precio de compra para asegurar que éste sea suficientemente alto para hacer del achote un cultivo atractivo con suficientes ganancias como para persuadir a los agricultores a aumentar la producción.

El precio de venta de la cooperativa deberá ser por lo menos tan alto como el precio de exportación de semilla seca, menos transporte interno, empaque y costos de puerto, para asegurar que las ganancias del mercado local por qq de semilla producida sean equivalentes a las ganancias del mercado de exportación por qq de semilla producida. Si los precios de venta del mercado local están más bajos que los precios de exportación, la cooperativa debería aumentar los precios locales durante un período de dos o tres años para que los compradores y consumidores locales tengan oportunidad de adaptarse al aumento de precio. Esta estrategia permitiría que la cooperativa aprenda más acerca del valor de la semilla costarricense en el mercado mundial y tener una posición más fuerte al negociar aumentos de precio en el mercado local. Es más, la cooperativa debe asegurar que los precios que fije den un margen que podría generar suficientes ganancias para permitir a la cooperativa pagar sus compromisos (préstamo inicial del INFOCOOP) y aumentar la reserva de efectivo.

En las secciones anteriores, se vió que ₡141.68/qq de semilla seca (o ₡18/lb de pasta) es un precio de compra que incentiva al agricultor para aumentar producción siendo también suficientemente bajo para permitir la exportación de semilla seca. También vimos que si la cooperativa exportase toda su producción este año, el precio de ₡141.88/qq de semilla daría ganancias de ₡97.356.28. Un estudio reciente del INFOCOOP sobre costos administrativos, operativos e intereses de la cooperativa, muestra que ésta necesitaría ₡94.900 para pagar su compromiso de préstamo actual; consecuentemente un precio de pasta de ₡18/lb podría ser un buen precio de compra por el primer año. Si la información futura muestra que precios de exportación son más altos que la oferta de ₡247.23/qq hecha por Ludwig Muller (ver Tabla 7), o si los costos de transporte, secado y compra de semilla son más bajos, entonces el precio de compra podría ser aumentado. Otra ventaja del precio de pasta de ₡18/lb es que los agricultores lo consideran un precio normal. Sin embargo, los socios de la cooperativa votaron por un precio oficial de ₡22.00 en este año, lo que parece ser muy alto para permitir ventas de exportación de semilla seca.

Las reglas de la cooperativa estipulan que el 10% del precio oficial debe ser retenido para pagar los gastos de administración y del préstamo; esto significa que el precio aceptado de ₡22/lb. debería ser reducido al precio agricultor de ₡19.80/lb. Este también es un precio demasiado alto para permitir a la cooperativa cumplir con el calendario de pago del préstamo, si la producción entera del primer año fuera exportada de acuerdo a las presunciones previas sobre precios y costos de exportación. Un precio de compra de ₡19.80/lb daría ganancias de sólo ₡61.398.82 que es ₡33.501.18 menos que los ₡94.900 necesarios para cubrir los costos de administración, gastos fijos, y pago de préstamo del primer año. Aunque la cooperativa podría vender pasta localmente a un precio bastante alto para cubrir este déficit, parece más aconsejable fijar un precio de compra de ₡18/lb y retornar cualquier ganancia en exceso a los agricultores al final de la temporada.

### El mercado local de achiote en pasta

Actualmente no existe información confiable sobre quién comprará achiote de la cooperativa, qué cantidad comprarán, y qué precio estarían dispuestos a pagar. Esta falta de información dificulta determinar el precio de venta de la cooperativa para este primer año. Otra dificultad para fijar un precio de venta, es que la pasta de achiote pierde agua por evaporación durante los primeros seis meses de su elaboración, nadie tampoco ha elaborado una forma sencilla pero eficaz de probar el contenido de agua del achiote en pasta. Por eso si la cooperativa compra pasta a ¢18/lb y la vende después de unas semanas o meses, alguna agua se habrá evaporado y la cooperativa pagará en algún porcentaje por agua. La pérdida en peso desde la hora en que la pasta se cuelga en una bolsa a secar hasta que esté bien seca y dura se ha estimado en un 50%. Si la cooperativa espera hasta que la pasta se seque en forma dura como ladrillo sería más fácil comprar y vender la pasta a un precio justo.

En el pasado otro problema ha sido que algunos agricultores adulteran su pasta con bananos, polvo de roca y otras sustancias. La cooperativa necesita una forma de probar las adulteraciones y a la vez, ajustar el precio de la pasta de acuerdo con el contenido de agua. El Sr. Ricardo Orozco, un químico local, se ofreció para hacer unas pruebas sencillas que ayuden a resolver estos problemas. Sería aconsejable que la cooperativa (o INFOCOOP) negocie un contrato con él (o con alguna otra persona) antes que comience la compra de achiote el 11 de octubre.

### Precio de venta de la cooperativa

La cooperativa podvía recibir ¢180.30/qq de semilla seca si la semilla fuera exportada al precio que informó Ludwig Muller. Un qq de semilla daría 8 lbs de pasta y la pasta valdría por lo menos tanto como la semilla, es decir ¢180.30, sin incluir el valor de la mano de obra familiar necesaria para producir la pasta, la cooperativa deberá vender pasta seca por lo menos a ¢22.54lb\*, pero incluyendo la mano de obra familiar su precio deberá ser ¢23.54 mínimo. Por supuesto, algunos usuarios de pasta pueden pagar más que esto. Actualmente el Sr. Byrd ha recibido comunicación de cuatro compradores. Estos son Aguilar y Solis, un manufacturados de alimento de pollos, y tres fábricas de pasta de achiote las cuales refinan la pasta y la mezclan con grasas animales para consumo humano. Estas fábricas de pasta son: Los Patitos, Fábrica Miguel Angel Rodríguez, y Fábrica Arturo Zúñiga. De estos cuatro, solo Aguilar y Solis ha mencionado un precio. Aguilar y Solis han ofrecido comprar el 25% de la producción de la cooperativa (50 qq de pasta muy seca y dura) a ¢50/lb. Si se asume una pérdida de peso en agua de 33% en la pasta que el agricultor vende a la cooperativa, esta pasta húmeda solo vale ¢33.50 asumiendo que será revendida en una forma muy seca y dura a ¢50/lb. La Tabla 9 muestra que la relación entre el contenido de agua y

---

\* Si los costos de secado de semillas de la cooperativa se reducen por ¢20/qq, esto aumentaría las ganancias de exportación de semillas secas por ¢20/qq y aumentaría el precio mínimo de venta de pasta seca por lo menos ¢25.04.

el valor de venta basado en un precio de ¢50/lb por pasta muy seca y dura. Si se asume que casi toda la pasta comprada por la cooperativa tendrá el 30% de agua, entonces el valor de venta de esta pasta es aproximadamente ¢35/lb, si se puede vender cuando seca a ¢50/lb.

Olman Rodríguez y Neil Byrd, informaron que las fábricas de achiote han ofrecido pagar ¢30/lb por pasta de buena calidad. Consecuentemente, la cooperativa podría cobrar hasta ¢35/lb por pasta con 30-33% agua, si la pasta es de buena calidad.

La cooperativa no dispone de métodos para realizar pruebas de calidad sencillas o confiables para calificar la pasta de diferentes fuentes. Consecuentemente, debería fijar un precio de venta inicial más bajo hasta que se pueda obtener garantía de calidad.

Otra consideración al fijar un precio de venta es la cantidad de achiote que producen agricultores independientes. Si la cooperativa fija un precio demasiado alto para su pasta, los compradores de achiote tratarían con otros productores de achiote. El achiote crece silvestre en algunas partes de Costa Rica y esto animaría a la gente rural para ir a buscarlo. Es difícil estimar cuanto achiote silvestre podría ser elaborado en pasta si se subiera el precio a ¢35/lb. En vista de esta incertidumbre, es mejor fijar un precio de venta suficientemente bajo para permitir a la cooperativa mantener control sobre el abastecimiento de pasta y a la vez ayudar a mantener una buena relación comercial con los compradores de achiote. En la Tabla 10 se sugiere un sistema para escoger un precio de venta para pasta con 33% de agua, la cual muestra varias alternativas para precios de venta y compra. Para cada alternativa se especifica el margen, ganancias, costos y utilidades (o reserva de efectivo) de la cooperativa.

En la Tabla 10 se ve que se necesita un margen de aproximadamente ¢4.75/lb entre los precios de venta y compra para cubrir los costos del primer año (asumiendo que no hay pérdida de agua y con un volumen de ventas de 20.000 lb de pasta). Así, si la cooperativa planea pagar al agricultor ¢19.80/lb, debe vender la pasta (antes de que ocurra pérdida de agua) por lo menos a ¢24.55/lb para sufragar costos de operación e interés. Ya que generalmente existe un lapso de tiempo entre el momento que se compra la pasta y su venta, se debe tratar de estimar el efecto de pérdida de agua sobre el precio mínimo que la cooperativa puede aceptar. La Figura 9 sugiere una relación semejante entre el porcentaje de agua y tiempo de la pasta de achiote.

La Figura 9 se deriva de los datos por el Sr. Byrd y es sólo una aproximación de la relación entre tiempo y contenido de agua de la pasta. El punto A representa pasta fresca que apenas ha sido colgada a secar. La mitad del peso de la bolsa se perderá durante los próximos 6 meses por evaporación. El punto B representa el contenido de agua de la pasta que ha sido colgada a secar durante una semana. Se asume que perderá 33% de su peso original al punto A por evaporación entre punto B y punto D. El punto C representa el contenido de agua de la pasta cuando la cooperativa

empieza a venderla. Esto comenzará aproximadamente un mes después de la elaboración de la pasta y tres semanas de la compra por la cooperativa. El punto D representa pasta que se ha secado por 6 meses y consecuentemente no sufrirá más pérdida de agua. Si la pasta pierde el 18% de agua debido a evaporación, el precio de venta será un 22% más alto que el precio con que podría haberse vendido el día en que fue comprada, para proveer a la cooperativa con el mismo total de rentas. Anteriormente fue señalado que la cooperativa debe vender pasta a lo menos a  $\text{¢}4.75/\text{lb}$  debe ser vendida a  $\text{¢}24.55/\text{lb}$  si no hay pérdida de agua. Con una pérdida de agua del 18%, la pasta deberá ser vendida a  $\text{¢}29.94/\text{lb}$ . Igualmente, pasta comprada a  $\text{¢}19.80/\text{lb}$  deberá ser vendida a  $\text{¢}36.64/\text{lb}$  si la cooperativa espera salir avante.

La Tabla 11 desenvuelve esta idea mostrando al precio mínimo que la cooperativa podría vender la pasta, en diferentes tiempos, según la pérdida de agua que se calcula en la Figura 9. La Tabla 11 habla por sí misma acerca del precio mínimo que la cooperativa puede vender, dados los varios precios de compra y el patrón variable de pérdida de agua. Es interesante notar que se necesita un alza del 85% para alcanzar el punto de equilibrio cuando la pasta se compra a  $\text{¢}19.80/\text{lb}$  y debe retenerse por 6 meses. Esto es un alza muy alta considerando que la cooperativa tiene un volumen de ventas de 200.000 lb y ayuda a comprender por qué algunos intermediarios sienten que necesitan un alza de 100% o más sólo para salir avante dado su volumen de ventas más pequeño. La Tabla 11 también señala el peligro de alzar los precios en forma desmedida.

Un precio al agricultor de  $\text{¢}22/\text{lb}$  de pasta significa que la cooperativa debe revender esta pasta seis meses después a  $\text{¢}39.92/\text{lb}$ . Si la cooperativa podrá o no inducir a todos los intermediarios a pagar este alto precio, o si las figuras de pérdida de peso son tan serias como se suponen aquí, sencillamente no se sabe. Mientras parece que Aguilar y Solís mantendrán su compromiso de pagar 50 colones por 50qq de pasta seca y dura, no se sabe si otros intermediarios querrán pagar tanto.

En un estimado preliminar del INPOCOOP sobre la capacidad de la cooperativa para pagar su préstamo, se calculó un precio de venta de  $\text{¢}30/\text{lb}$ . De acuerdo a los niveles de los precios pasados, el control imperfecto sobre abastecimiento, el problema de competencia potencial, y la incapacidad de dar garantías de calidad, este sería un nivel razonable para el precio de venta de pasta con un contenido del 15% de agua. La Tabla 11 muestra que este precio de venta no permite pagar a los agricultores  $\text{¢}22/\text{lb}$  y que un precio de compra de  $\text{¢}19.80/\text{lb}$  es apenas suficiente para cubrir los costos estimados para el primer año. De nuevo, considerando la incertidumbre involucrada, sería mejor pagar a los agricultores  $\text{¢}18/\text{lb}$  porque este precio daría a la cooperativa una reserva en efectivo de  $\text{¢}45.200$ , luego si no hay gastos imprevistos, este dinero puede devolverse a los agricultores todo o en parte al final de la temporada. Esta sería una acción prudente ya que: (1) provee al agricultor con un pago inmediato de su achote que es mayor al que ganan con maíz, arroz y frijol; (2) fija un precio de compra que permitirá exportaciones de semilla seca el año siguiente; y (3) provee a la cooperativa de una pequeña reserva de efectivo aunque el precio de venta asumido ( $\text{¢}30/\text{lb}$  por pasta con 15% agua) sería un estimado conservador del precio que los compradores quieran y pueden pagar.

Tabla 9. Valor de pasta con diferente contenido de agua basado en el precio de pasta muy seca de ¢50/lb.

Pérdida de peso de agua como un porcentaje del peso total en pasta recién elaborada	Valor de ventas (¢/lb.)
0	50.00
5	47.50
10	45.00
15	42.50
20	40.00
25	37.50
30	35.00
35	32.50
40	30.00
45	27.50
50	25.00

Figura 8. Relación entre valor de ventas y contenido de agua

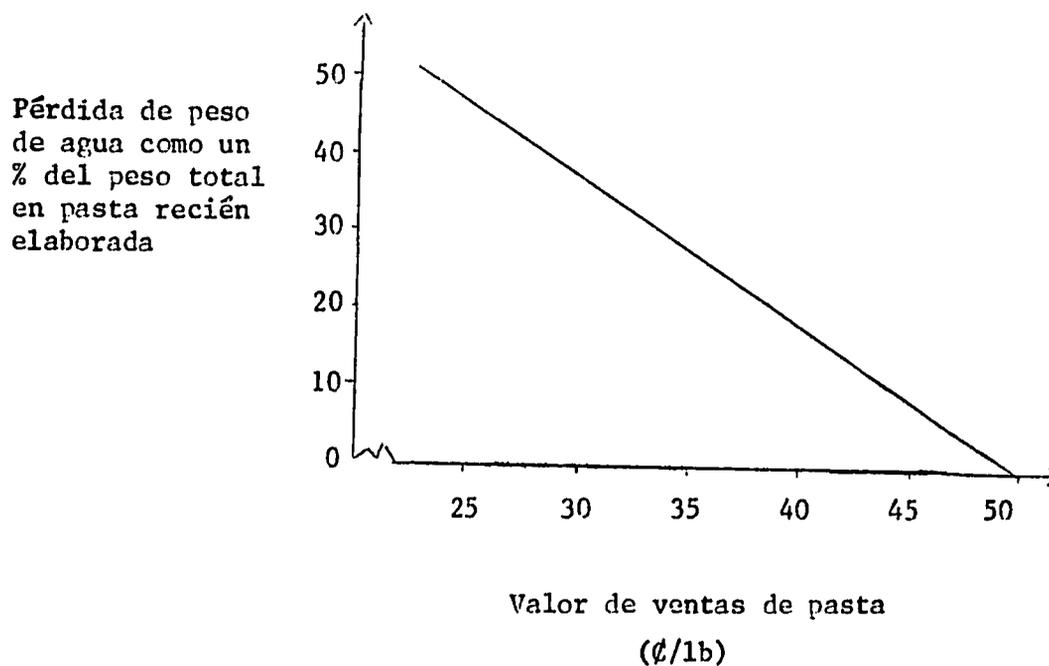


TABLA 12. Posibles opciones de precios básicos para la cooperativa del mercado del achioté

Precio pagado a los agricultores por la pasta húmeda (¢/lb) (a)	Precio de venta por la pasta húmeda (¢/lb) (a)	Margen (%)	Ganancias del primer año asumiendo un volumen de 200 lb (¢)	Costos del primer año estimado por HIBOCOOP (¢)	Primer año de caja de reserva para invertir o producir dividendos (¢)
12	23	5	100,000	94,000	5,100
	27	9	180,000	94,900	85,100
	31	13	260,000	94,800	165,100
	35	17	340,000	94,700	245,100
17.80	23	3.20	64,000	94,800	- 30,800
	27	7.20	144,000	94,800	49,100
	31	11.20	224,000	94,800	129,100
	35	15.20	304,000	94,800	209,100
22	23	1	20,000	94,800	- 74,800
	27	5	100,000	94,800	5,100
	31	9	180,000	94,800	85,100
	35	13	260,000	94,800	165,100

(a) Se asume que la pasta húmeda debe ser empastada con un 33% de agua aproximadamente y que ha sido elaborada y dejada secar por una semana. La figura usada en el 33% es una de las mejores aproximaciones de contenido de agua (desconocido) en el actual y elaborada desde hace una semana.

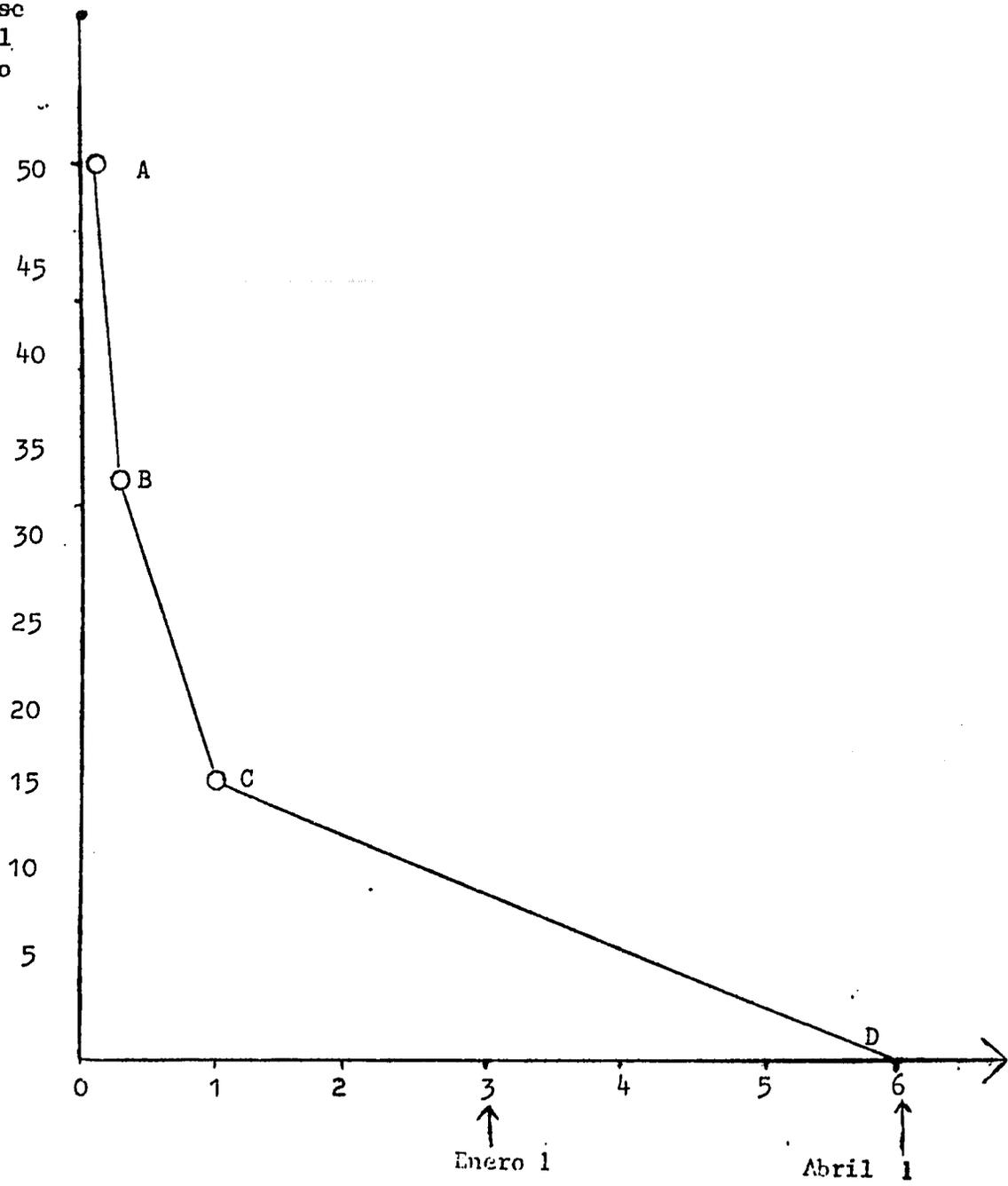
Existe además la necesidad de alguna clase de compromiso de los compradores de achiote sobre el precio que pagarán antes que la cooperativa empiece a comprar su achiote. Si la cooperativa puede convencerles a que paguen de ¢50/lb que paga Aguilar y Solís por achiote muy seco, entonces el precio de compra de ¢22/lb o ¢19.80/lb estaría bien. Si, por otra parte, los compradores quieren pagar sólo ¢30/lb por pasta con 15% de agua (equivalente a un precio de pasta bien seca, dura de ¢35.29/lb), entonces es necesario el precio de compra de ¢18/lb.

La relación entre pérdida de agua como porcentaje del peso total, la velocidad a que el peso de agua se pierde por evaporación y el valor de la pasta se suman en la Figura 10. La Figura 10 muestra el precio a que se puede vender la pasta para recibir un beneficio constante mientras el agua se pierde por evaporación. La línea superior muestra el valor de la pasta en fechas diferentes cuando el precio estándar es de ¢50/lb por pasta bien seca. La línea inferior muestra el valor de la pasta en diferentes tiempos, cuando el precio estándar es de ¢30/lb por pasta con 15% de peso de agua (como porcentaje de peso total cuando la pasta recién se cuelga a secar). Cuando la cooperativa decide cual es el precio de venta y qué patrón de pérdida de peso por evaporación se da actualmente, se podrá elaborar una figura similar a la Figura 10 con la ayuda de los miembros de la cooperativa al fijar precios de venta en diferentes fechas.

Dado que las compras de achiote en pasta por consumidores domésticos representa una pequeña porción de las compras totales, los mezcladores y empacadores de achiote en pasta podrían subir sus precios lo bastante para cubrir la subida de la materia prima. Así sería posible que todos los compradores de pasta de achiote pagaran ¢50/lb fijados por Aguilar y Solís. Es posible también que el achiote en pasta valga más para los productores de alimentos para pollos que para otros compradores; habría que averiguar y conocer si ellos pagarían 50 colones por libra de pasta seca de achiote. Hasta que se haga esto, sin embargo, la cooperativa deberá pagar al agricultor únicamente ¢18/lb por la pasta que produzcan sus socios.

Figura 9. Pérdidas de peso de agua sobre tiempo para pasta de achiote

Peso de agua que se perderá durante el proceso de secado como un % de peso total



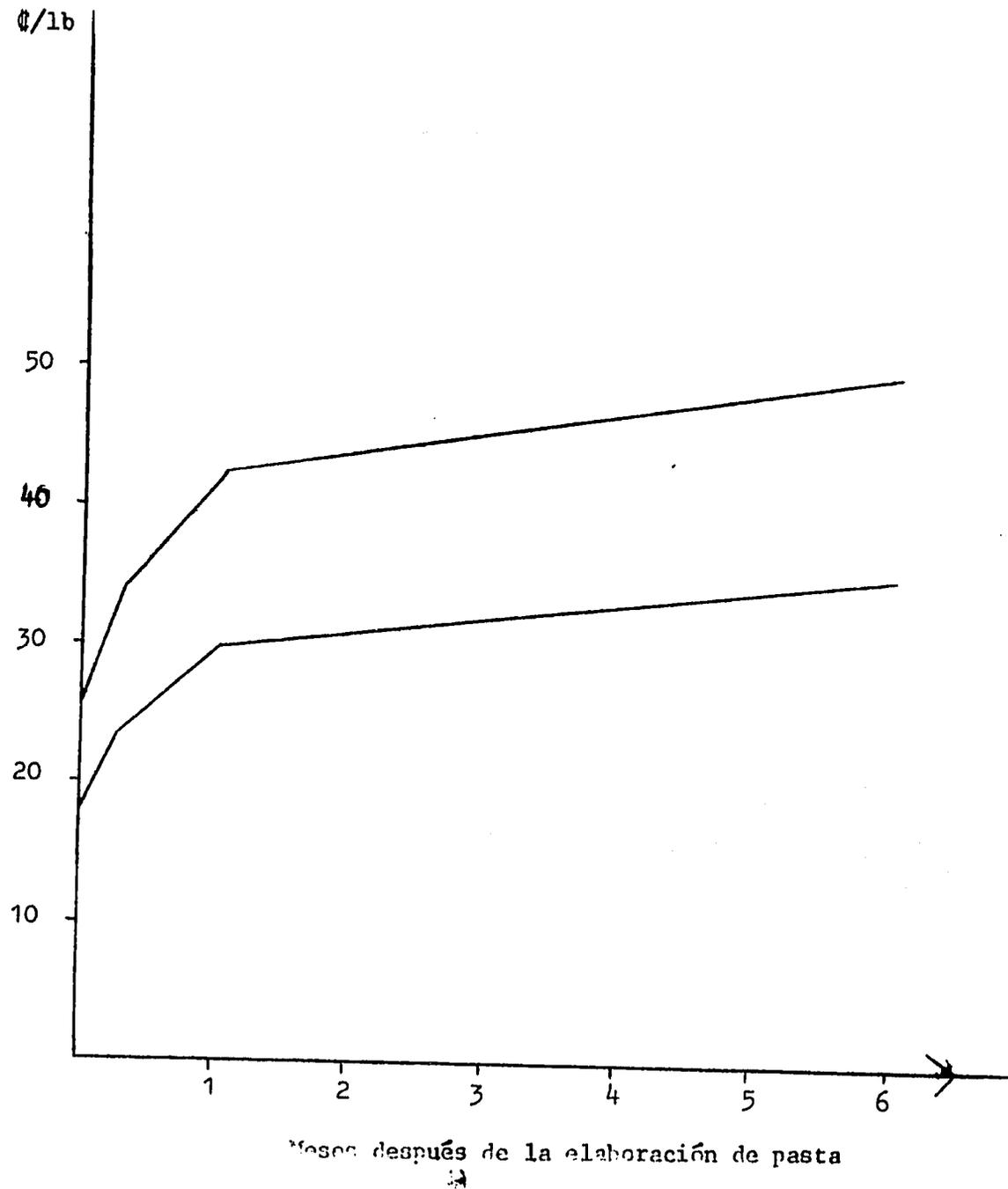
Meses después que la pasta fue originalmente elaborada

TABLA 11. Precios mínimos de pasta de achicote para salir avante

Precio pagado al agricultor por pasta húmeda (33% agua) (\$/lb)	Peso de agua " cuando se vende la pasta	Tiempo que se seca la pasta	Precio de venta para salir avante <sup>(a)</sup> (\$/lb)
13.75	33	1 semana	22.75
	15	1 mes	27.74
	7	3 meses	33.00
13.80	33	1 semana	24.55
	15	1 mes	27.74
		3 meses	32.64
22.00	33	1 semana	25.75
	15	1 mes	32.02
		3 meses	32.02

(a) Esto asume un volumen de ventas de 25,000 lbs al primer año.

Figura 10. Precios de venta equivalentes por pasta con diferente contenido de agua a diferentes tiempos



Si el Achiote fuese producido de una manera tecnificada, qué efecto podría esto tener en producción e insumos de la finca

Actualmente hay poca información acerca de la producción tecnificada de achiote en Costa Rica. El término producción tecnificada de achiote se usa aquí en el sentido de una producción de achiote con más capital, más fertilización de productos químicos y mayor intensidad de labor, lo cual contrasta con la información sobre producción tradicional de achiote presentada anteriormente. La única fuente conocida de información sobre la producción tecnificada de achiote actualmente disponible es un estudio publicado por primera vez en 1969 por la Oficina del Café (Estudio sobre El Achiote por Carlos L. Lizano P.), y adaptado por el Banco Nacional de Costa Rica en 1975 ("El Cultivo del Achiote", Boletín Informativo No. 8, 21 p.). Esta fuente se usó como base para la construcción de las Tablas A8, A9 y A10 del Apéndice las cuales contienen los datos de producción intensiva de achiote que se usan aquí. Las Figuras 11, 12 y 13, que muestran la distribución anual de los requisitos de labor para la producción intensiva de achiote se basan en las Tablas A8, A9 y A10.

Producción Intensiva vs. Tradicional de Achiote

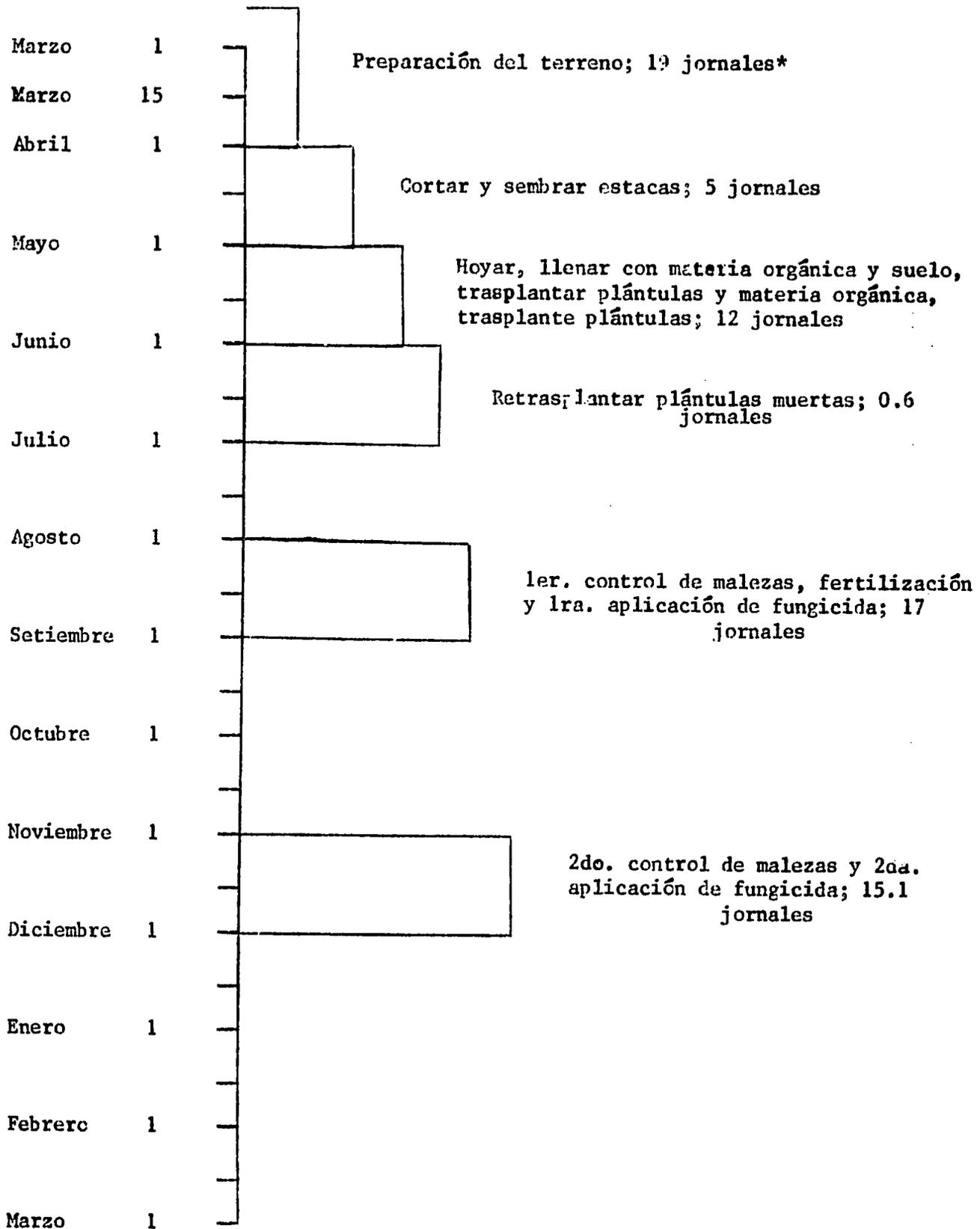
La Tabla 12 presenta informaciones de la producción de achiote en varios países y muestra que éstas varían considerablemente entre los países. Esto se debe a diferencias de clima, variedades y prácticas culturales que causan variación en la producción de semillas secas por árbol y en el número de árboles por ha. La producción del área de Quepos de 19.03 qq de semilla seca se encuentra cerca de la parte inferior del grupo de producción por ha de la Tabla 12, aunque el sistema ecológico de Quepos es bastante bueno para achiote y el número de árboles/ha para la producción del área de Quepos es relativamente grande. Dada la información en la Tabla 12, parece que la producción de achiote del área de Quepos podría ser aumentada considerablemente. Aunque hay poca base para predecir producciones futuras, no sería sorprendente que la producción de semilla seca se elevara a 33 qq/ha (la producción de pasta alcanzaría aproximadamente 2.64 qq/ha), adoptando las prácticas culturales mejoradas sugeridas en las Tablas A8, A9 y A10 del Apéndice. Con una mejor selección de variedades locales o introducción de nuevas variedades, la producción podría ser aún más alta.

Los datos ofrecidos por R. L. Booth de Pfizer, Inc. sugieren que 33 qq de semilla seca por ha (2.64 qq de pasta) es una meta de producción posible para pequeños agricultores en el área de Quepos. Para ver lo que esta cifra de producción significa en términos de ingresos en la finca, se puede comparar el patrón de ingresos de mano de obra de un agricultor típico en: una finca de maíz, frijol y arroz; una finca de maíz, frijol, arroz y achiote típico; y una finca de maíz, frijol, arroz y achiote intensivo.

Ingresos y Empleo en una finca de maíz, frijol y arroz en el área de Quepos

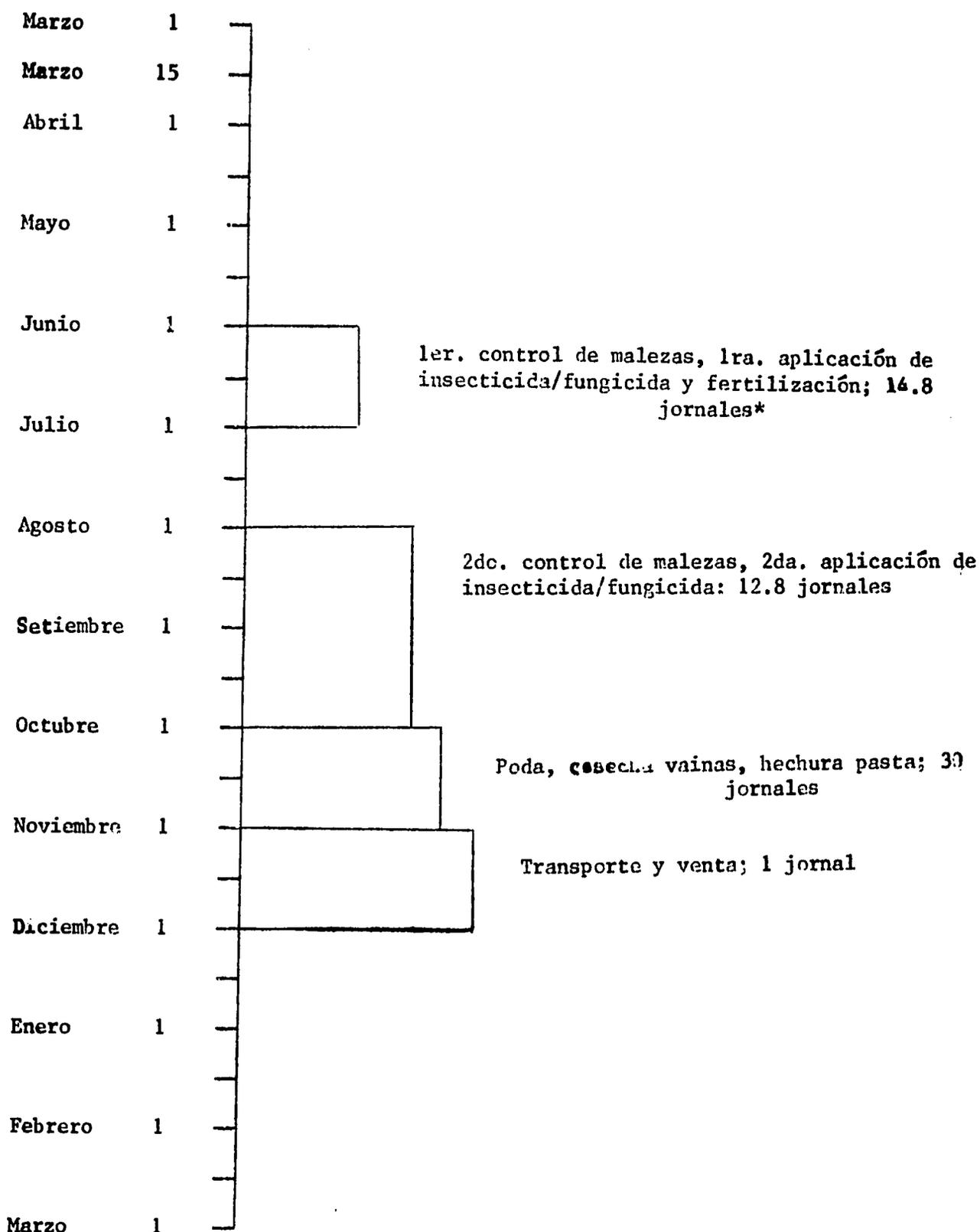
En una discusión anterior acerca del tamaño de la finca y el área cultivada se mostró que las familias no cultivan tanto terreno como podrían

Figura 11. Requisitos de labor para el primer año para la producción de achiote intensivo en una hectárea de terreno



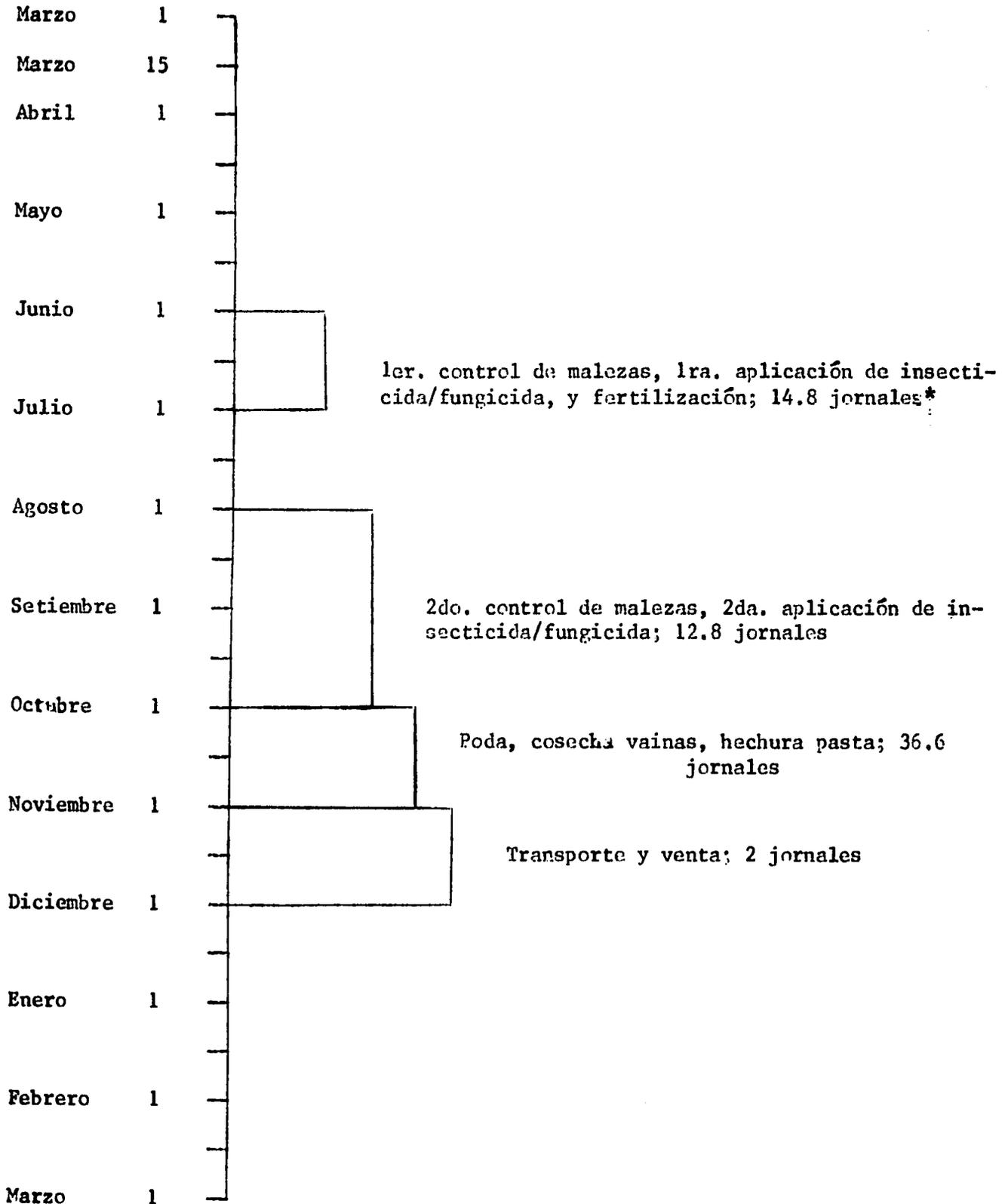
\* Un jornal en Quepos es de 5 horas -- desde las 6 AM a las 11 AM. Requisitos de labor se basan en datos presentados por la Sección de Planificación de Proyectos del Banco Nacional de Costa Rica y experiencia personal.

Figura 12. Requisitos de labor para el segundo año para producción intensiva de achiote en una hectárea de terreno



\* Un jornal cerca de Quepos es de 5 horas -- desde las 6 AM a las 11 AM.

Figura 13. Requisitos de labor para el tercer año para la producción intensiva de achiote en una hectárea de terreno



\* Un jornal cerca de Quepos es de 5 horas --- desde las 6 AM a las 11 AM.

Tabla 12. Producción de achiote tradicional vs. intensiva

País	Fuente	Producción, kg de semilla seca por árbol	Producción, kg de semilla seca por hectárea	Producción, kg de pasta/hectárea (a)	Número de árboles por hectárea, ya sea dado o asumido
Costa Rica	Agricultores cerca de Quepos	2.20	12.03	1.50	830
Promedio internacional con varios números de árboles por hectárea	Ingram (b)	...	7.70 - 15.40	0.46 - 1.20	...
Kenya	Ingram (b)	...	11.00 - 22.00	0.55 - 1.75	...
India	Ingram (b)	...	13.20	0.70 - 1.05	...
Indonesia	Ingram (b)	2.2 - 0.39	15.40 - 44.66	0.72 - 3.57	700 (asumido)
Agricultores Centroamericanos	Pfizer (c)	0.5 - 0.0	30.00 - 36.11	1.80 - 2.60	700
Argentina	Lizano (d)	...	33.00 (promedio)	1.00	404 - 916
Parú	Lizano (d)	...	33.00 - 44.00	1.00 - 3.52	...
Colombia	Lizano (d)	...	33.00 - 44.00	1.00 - 3.52	...

(Tabla 12. Continúa en la siguiente página).

TABLA 12. (Continuación) Producción de achiote tradicional vs. intensiva

País	Fuente	Producción, lb de semilla seca por árbol	Producción, kg de semilla seca por hectárea	Producción, kg de pasta, hectárea (a)	Número de árboles por hectárea, ya sea dado o asumido
Colombia	Ingram (b)	---	44.00	1.14 - 3.32	---
Estaciones Experimentales Centroamericanas	Pfizer (c)	4.5 - 5.2	54.17 - 60.92	3.25 - 5.56	700
Promedio internacional basado en lb obtenibles por árbol	Ingram (b) (e)	5.0 - 11.0	60.3 - 77.00	4.15 - 6.16	700 (asumido)
Sin nombre	Malsac (f)	2.0	82.00	5.53 - 7.11	600

(a) Donde las fuentes no especifican la relación entre lb de semilla seca y lb de pasta, la cifra más baja de semilla seca/ha se multiplica por 3.06 para conseguir la cifra más baja de pasta/ha. Igualmente la cifra más alta de semilla seca/ha se multiplica por 3.06.

(b) Ingram, Jean S. y Francis T. J. Tropical Science, Volume VI, No. 2, "The Amatto Tree (Mayra orsellana L.)—A Guide to its Occurrence, Cultivation, Preparation, and Uses," pp. 97-102.

(c) Esta información se encuentra en una carta que E.J. Booth, Gerente de Planta de las Operaciones de Milbrauco de Pfizer Inc. envió al Sr. Travis King, Oficial de Desarrollo Rural, Misión de USAID, San José, Costa Rica.

(d) Lizano P., Carlos L., Estudio sobre el Achiote, Oficina del Café, Marzo 1960.

(e) Este promedio internacional que se basa sobre lb obtenibles/árbol asume más la una cosecha por año. Tal patrón de producción puede no ser obtenible en Costa Rica.

(f) Esta información se encuentra en el trabajo de Lizano, p. 30. Se basa en información que Malsac (Kalamazoo Spice Extraction Company de Kalamazoo, Michigan, USA) envió al Ministerio de Agricultura en 1967. Estos datos de producción se basan en la adopción exitosa de unas variedades Ecuatorianas que Malsac conoce.

de acuerdo a la disponibilidad de mano de obra de la familia. Durante una entrevista en grupo el pasado agosto; los agricultores indicaron que ellos normalmente siembran 2-4 ha de maíz y arroz en abril y 1-3 hectáreas de maíz y/o frijoles en octubre y noviembre. Por esto la cantidad máxima de terreno que la familia típica cultiva parece ser 7 ha. Una posible explicación para esta subutilización del terreno podría ser los retornos relativamente bajos que el agricultor gana por hora de esfuerzo laboral en la producción de maíz y arroz; con un retorno tan bajo, la familia prefiere descansar a aumentar el ingreso. Otro factor podría ser la dificultad de sembrar más de 3 ha de frijoles durante noviembre debido a la cantidad normalmente alta de lluvia en esa época del año.

Un examen de la realización a tiempo de las actividades de producción y requisitos de labor presentados en las Figuras 1 y 2 para los sistemas maíz-frijol y arroz-frijol, muestra que la familia probablemente podría cultivar 10 ha de maíz, frijol, y arroz si adoptara el sistema de cultivos: una ha de arroz y 4 ha de maíz sembrada en marzo o abril seguida por 5 ha de frijol sembradas en noviembre (si el tiempo lo permite tendrían que sembrar en la lluvia algunos años). La Tabla 13 muestra que este es un sistema de cultivo factible de un punto de vista disponibilidad de mano de obra prácticas agrícolas. El valor neto de producción de un sistema tal usando los precios dados en la Tabla 5 es de Q22.986,20. Esta es una cifra obtenible por valor neto de producción si la familia puede sembrar 5 ha de frijol durante noviembre. Si la familia sembrase sólo 3 ha de frijol, el valor neto de producción se reduciría a Q17.786,20. El total de horas laborales equivalentes del agricultor para el sistema de agricultura en Tabla 13, es 2145. Esto representa aproximadamente el 54% de la disponibilidad laboral de la familia asumiendo que a los miembros de la familia les gustaría dedicar 40 hr/semana a la producción agrícola. Si la familia sólo puede sembrar 3 ha de frijol, los requisitos totales de mano de obra serán solamente 1825 horas o sea 46% de la disponibilidad laboral de la familia. El valor neto de la producción por hora para estos sistemas agrícolas es Q10.72 si se siembra 5 ha de frijol y Q9.74 si sólo se siembra 3 ha de frijol.

#### Ingresos y empleo en una finca del área de Quepos de maíz, frijol, arroz y achiote tradicional

La Tabla 4B en la p. 18 demuestra que un sistema agrícola compuesto de los sistemas de cultivo: maíz-maíz; maíz-frijol; arroz-frijol y 4 ha de achiote tradicional en producción es factible desde el punto de vista de la disponibilidad de mano de obra. Usando los precios presentados en la Tabla 5, el valor neto de producción de este sistema agrícola es Q23.942,95. El sistema emplea 2035 horas-agricultor lo cual es aproximadamente el 51% del total de la disponibilidad laboral de la familia. Valor neto de producción por hora es Q11,76. Dado el precio relativamente alto de los frijoles, un agricultor podría desear cambiar sus sistema agrícola por el siguiente: maíz-frijol; maíz-frijol; arroz-frijol; 4 ha de achiote adulto, que tiene un valor neto de producción igual a Q24.559,70 y usa 1945 horas-agricultor de la familia (aproximadamente 49%). El valor neto de producción por hora en este sistema modificado es Q12,63.

Ingresos y empleo en una finca del área de Quepos de maíz, frijol y achioté intensivo

A la hora de la cosecha el cultivo del achioté intensivo requiere casi el doble de labor que el achioté tradicional. Consecuentemente, la familia típica tendría que limitar la producción intensiva de achioté aproximadamente dos hectáreas. El valor neto de cifras de producción por hectárea y por hora de esfuerzo laboral, para producción de achioté tradicional e intensivo se comparan en Tablas 14A y 14E.

En la Tabla 14B se ve que la producción intensiva de achioté de 33 qq/ha aumenta el valor neto de la producción por ha en un 56%, pero baja la ganancia del agricultor por hora en un 26%. Si la producción intensiva de achioté fuese 44 qq por ha y los requisitos de trabajo quedaran iguales las ganancias por hora de producción tradicional de achioté e intensiva serían casi los mismos. Cuarenta y cuatro qq de semilla seca podría ser una producción obtenible en Costa Rica, pero no se sabe si los requisitos laborales serían constantes. No existen datos en Costa Rica sobre las necesidades de mano de obra para la producción técnica de achioté; las 331 horas sugeridas en la Tabla 14B deberían ser consideradas como un estimado que podría ser revisado luego.

Si la familia siembra 2 hectáreas de achioté en forma intensiva, podrían dedicar ocho hectáreas al sistema maíz-frijol presentado en la Figura 1. Un análisis de las Figuras 1 y 13 muestra que esto podría ser un sistema agrícola factible desde el punto de vista de requisitos laborales. Este sistema tendría un valor neto total de producción igual a \$16.712,68 y usaría el 58% de la disponibilidad laboral de la familia (2392 horas). Las ganancias por hora de esfuerzo laboral podrían ser de \$11,60. Si las lluvias de noviembre dificultan plantar 4 hectáreas de frijol, el sistema podría alterarse agregando una hectárea más de maíz en la primera siembra y una hectárea menos de frijol en la segunda. Esta alteración daría un valor neto total de producción de \$26.095,93, usándose 2392 horas-agricultor (60%) y tendría una ganancia por hora de \$10.91.

La Tabla 15 resume la información del valor neto de producción, uso de la hora-agricultor adulto, valor neto de producción por hora, y hectáreas usadas en los sistemas agrícolas presentados hasta ahora. Al examinar la Tabla 15, se debe recordar que el precio usado para calcular el valor neto de la producción de achioté, podría ser por lo menos 20 colones por qq más alto, es decir que el valor neto total de producción para los sistemas que incluyen achioté serían por lo menos \$1500 más altos en los sistemas agrícolas de achioté tradicional, y \$750 a 1760 más altos para los sistemas agrícolas que incluyan achioté intensivo. (\$750 si se considera un precio de \$161.89/qq; \$1760 con un precio de \$161.89/qq y una producción de 44 qq/ha). La tabla 15 muestra que los sistemas agrícolas que incluyen achioté tienen un valor neto total más alto de producción, permiten al agricultor usar toda su tierra sin necesidad de que siembre 5 hectáreas de frijol en noviembre y usan mejor la mano de obra que los sistemas sin achioté. La Tabla 15 también muestra que los sistemas de producción intensiva de achioté

TABLA 13. Disponibilidad laboral en una finca típica usando los sistemas arroz-frijol en 2 hecta y 4 maíz-4 frijol en 3 hecta

Actividades	Período cuando se completan las actividades	Abastecimiento aproximado de familia de hogar equivalentes de agricultor (a)	Horas requeridas para los cultivos
Preparar terreno	Marzo 1-Marzo 15	100-200	200
Siembrá	Marzo 15-Abril 15	320-400	240
Fertilización y control de malezas	Abril 15-Mayo 31	400-500	200
Control de malezas y tóbla de estacas de raíz	Junio 15-Julio 15	220-400	60
Cosecha, preparar terreno y siembra	Julio 15-Octubre 31	1120-1400	645
Siembrá	Noviembre 1-31	320-400	300
Cosecha	Enero 1-Febrero 15	400-500	500

(a) El árbito dado aquí se basa en dos asunciones alternadas cerca de las horas de trabajo por semana. La cifra más baja asume que 32 hrs/miembro de familia/semana puede ser dedicada a cultivos mientras que la cifra más alta asume que 40 hrs/miembro de familia/semana (dado el coeficiente de equivalente varón adulto de cada miembro de la familia) puede ser dedicado a cultivos cada semana.

dan a la familia una producción más alta con mayor valor neto (y por ende ingresos más altos) que los sistemas con achiote tradicional. El sistema 2 en la Tabla 15, muestra aproximadamente el sistema agrícola seguido por el pequeño agricultor en el área de Quepos, que sólo siembra maíz, frijol y arroz. El valor neto de la producción para un sistema agrícola que incluye achiote intensivo, tal como el sistema 5, es 46.7% más alto que el valor neto de la producción para el sistema 2. El sistema 5 usa también el 31% más de mano de obra que el sistema 2. Esto muestra cómo la inclusión de un cultivo de alto valor con un patrón ligeramente diferente de uso de mano de obra puede ayudar al pequeño agricultor a usar mejor la mano de obra y aumentar los ingresos de su familia.

Otra ventaja de la producción de achiote es que éste ayuda a disminuir los riesgos que tiene el agricultor. El achiote ayuda a reducir el riesgo de manejo del agricultor y nivela el uso de mano de obra. Como el achiote no se siembra cada año, y su cosecha no coincide exactamente con la de maíz, frijol y arroz, la producción de achiote ayuda al agricultor usar más mano de obra y tierra que el agricultor típico de maíz, frijol y arroz sin requerir un nivel más alto de destrezas en el manejo.

El achiote disminuye los riesgos del mercado al diversificar los productos del agricultor y consecuentemente reduce la dependencia del precio de los granos básicos como fuente de ingresos. El achiote también disminuye los riesgos relacionados con el mal tiempo por ser una planta fuerte; generalmente las lluvias intensas o sequías medianas no la afectan seriamente como sucede con un cultivo anual. Por eso la inclusión de un cultivo perenne como el achiote, puede tener un impacto importante en el bienestar del pequeño agricultor porque reduce el riesgo en una variedad de formas, agrega estabilidad al sistema agrícola y a la vez ayuda al agricultor a conseguir ingresos mayores.

#### Debería la Cooperativa Financiar las Siembras Tradicionales e Intensivas de Achiote o solamente las Intensivas

Considerando la escasez de información acerca de uso de mano de obra, producción y costos de mantenimiento de una siembra intensiva de achiote, sería mejor dejar al agricultor decidir por sí mismo si quiere experimentar con achiote intensivo en vez de apurarlo a que lo haga. La Tabla 14B muestra que una producción de achiote intensivo de 33 qq/ha da un retorno por hora más bajo que el que puede conseguir de achiote tradicional (¢12.66 vs ¢17,32). Los retornos por hora de trabajo en achiote intensivo no alcanzarán a ¢17,32 a menos que la producción intensiva sea de 44 qq/ha (o que la utilización de mano de obra para achiote intensivo baje. La Tabla 12 muestra que 44 qq/ha no es una meta de producción inalcanzable, pero al momento está sobre la producción obtenida actualmente por los agricultores en la América Central.

Hasta que haya evidencia de que el retorno por hora de trabajo en cultivo intensivo sea por lo menos igual al retorno en cultivo tradicional, la cooperativa debería financiar ambas siembras, tradicional e intensiva, de achiote.

TABLA 14-A. Valor bruto y neto de cifras de producción tradicional e intensivo de achote

Tipo de producción	Precio de semilla seca (¢/qq)	Producción de semilla seca (qq/ha)	Valor Bruto de la producción por ha	Costos de insumos de químicos por ha	Valor Neto de la producción por ha
Tradicional	141.89 (a)	19.03	2700.90	15.00	2685.90
Intensivo	141.89 (a)	33.00	4682.04	492.20	4189.84

TABLA 14-B. Valor neto de producción por hectárea y por hora de esfuerzo laboral para la producción tradicional e intensiva de achote

Tipo de producción	Precio de semilla seca (¢/qq)	Valor Neto de producción por hectárea	Horas de labor requeridas por hectárea	Valor Neto de producción por hectárea por hora
Tradicional	141.89 (a)	2685.00	155	17.32
Intensivo	141.89 (a)	4189.84	331 (b)	12.66

- (a) Este precio de semilla seca es equivalente al precio en pasta de 118/qq (pasta con 31% agua). Se mostró anteriormente que la semilla podría ser exportada a este precio. También se mostró que los precios del agricultor para el achote podrían ser más altos que esta cifra; 141.89/qq es un estimado conservador del precio de venta del agricultor.
- (b) Se indicó que esta cifra podría ser alta. Las horas requeridas para cada actividad de la producción se dan en las TABLAS A-8, A-9, A-10 del Apéndice. Esta información fue dada por el Departamento de Asistencia Técnica del Banco Nacional de Costa Rica. Crea que estos datos son una buena aproximación para la producción intensiva de achote, pero se debe recordar que no se basan sobre observaciones de la producción de achote en experimentos conducidos en Costa Rica. Una cifra puesta en duda es 12.8 jornales (64 horas) requeridas para el control de malezas (chapia) y las aplicaciones de insecticida/fungicida (ver TABLAS A-9, A-10) durante el segundo, tercero y subsiguientes años. Los datos originales preparados por el Banco Nacional de Costa Rica especifican que una "chapia" o control de malezas se efectúa dos veces al año y requiere 35 horas (47.5 horas cada vez). Esto parece alto, pero es de suponer que el control de malezas se deba efectuar más de dos veces al año. Datos de Guatemala sobre producción de manzanas sugieren que la "limpia o chapia" puede efectuarse químicamente y no requerirá más de 16 horas/ha; pero tendrían que efectuarse 5 veces/año (o 80 horas/año). Alguna o ninguna de estas cifras podrían ser usadas por horas de labor requeridas/ha. Consecuentemente, la cifra más baja de 12.8/ha/hr para la producción intensiva de achote en esta tabla podría ser considerada sencillamente como un primer estimado que pueda ser revisado cuando hayan más datos disponibles.

TABLA 15. Comparación de los sistemas de pequeño agricultor

Sistema (a)	Valor neto total de producción (b) (¢)	Total de horas equivalente varon adulto usadas (b)	Valor neto de producción por hora (¢) (b)	Ha de terreno usado
1. R-B, 4C-4B	22,000.20	2145 (54%)	10.72	10
2. R-B, 2C-2B, 2C	17,786.20	1825 (46%)	9.74	8
3. C-C, C-B, B-B 4 TA	23,042.95	2035 (51%)	11.76	10
4. 2C-2B, R-B 4 TA	24,553.70	1945 (49%)	12.53	10
5. 4C-4B, 2 IT	26,712.68	2302 (58%)	11.60	10
6. 5C-3B, 2 IT	26,095.93	2392 (60%)	10.91	10

(a) R= arroz; C= maíz; B= frijoles; TA= achiote tradicional; IT= achiote intensivo.

(b) Estas columnas representan ganancias, costos y requerimientos de labor de un plantío establecido de achiote. Las cifras presentadas aquí no toman en consideración horas o costos incurridos al establecer el plantío.

### Cuántas hectáreas adicionales de achiote debería financiar la Cooperativa

Si la meta de la cooperativa es cuatriplicar la producción actual de semilla seca, con la intención de superar el nivel de producción de 400 toneladas métricas necesarias para montar una planta de procesamiento, se necesitarían 465 hectáreas adicionales de achiote tradicional o 267 hectáreas más de achiote intensivo para alcanzar esta meta. Se necesitaría que aproximadamente 100 familias adicionales incorporen achiote dentro de sus sistemas agrícolas para generar este aumento en la producción asumiendo que cada familia produzca 4 ha de achiote tradicional o 2 ha de achiote intensivo. Si se establece en Costa Rica una planta procesadora, el número de familias requeridas para abastecer la planta y el mercado local debería ser por lo menos 250, pudiendo llegar hasta 600. Este número no es muy grande, pero debe recordarse que éstas son sólo las familias que se necesitan para producir la materia prima. Otras personas se necesitarán para construir y trabajar en la planta procesadora, y el efecto multiplicador causado por el mejoramiento de los ingresos deberá generar aumentos considerables en el producto bruto regional y las oportunidades de empleo local que ayudarían a disminuir la migración de las áreas productoras de achiote. Las consecuencias de establecer una industria de achiote son a mediano plazo, potencialmente muy importantes.

Aunque los beneficios futuros a los miembros de la cooperativa y a Costa Rica parecen promisorios, no sería aconsejable que la cooperativa expanda la producción de achiote a gran escala este año. El achiote, como muchos otros cultivos de exportación ha sido bastante arriesgado en el pasado. Los precios por semilla seca de achiote han fluctuado de \$0.15/lb a \$0.60/lb FOB durante los últimos diez años. Parte de esta variabilidad se debe a la inflación, parte a diferencias en el costo de transporte, parte a calidad de semilla, y parte a fluctuaciones del abastecimiento.

La demanda por achiote parece ser constante y creciendo lentamente. Existe la posibilidad de que las prohibiciones para usar colorantes químicos en los alimentos causan aumentos en la demanda, pero ésto no es seguro. El achiote no parece ser un remplazo apropiado para el Tinte Rojo 2 o Rojo 40 (que actualmente han sido prohibidos), y consecuentemente no hay evidencia de que la demanda aumentará. A la vez, no se debe asumir que estas prohibiciones no afectarán la demanda. Probablemente existen procesos alimenticios que usan actualmente colorantes químicos que podrían substituirse por extracto de achiote. Los aumentos recientes de precio por semilla seca de achiote (ver Tabla 7) podrían indicar que esta sustitución se está llevando a cabo y que la demanda aumenta.

La Tabla 16 presenta estimaciones por importaciones de semilla seca en los Estados Unidos y otros países. Como se puede ver las importaciones de los Estados Unidos en el pasado han sido modestas en términos de toneladas métricas y en términos de hectáreas necesarias para su producción. La producción actual de la cooperativa (200 qq de pasta, equivalen a 115 toneladas métricas de semilla seca y a 134 ha de achiote tradicional) representan aproximadamente un 4% de las importaciones anuales de los Estados Unidos. Si se produjeran en Costa Rica unas 400 toneladas métricas adicionales de semilla con la intención de exportarla a los Estados Unidos, los precios probablemente disminuirían (asumiendo

TABLA 16. Estimados de importancia de semilla seca de achiote para países seleccionados

Fuente	País	qq de semilla seca importada por año (toneladas métricas)	Países actualmente abasteciendo importación	Precios/lb
Kalanazar Spice Extraction Company and Miles Laboratories, Marshall Dairy Division	EUA	500-2000	Kenia, Ecuador, República Dominicana, Perú, Colombia y Jamaica	\$0.12-0.60 por libra f.o.b. junto de embarque
Prasad Patnaik (a)	EUA Rusia Reino Unido Japón	30-50 100-150 30-50 25-30		
R. L. Booth de Pfizer Milwaukee	EUA	2600-2800		\$0.30-0.45

(a) Prasad Patnaik, Bhagbat, Indian Farming, "Annatto Can Fetch Foreign Exchange," Enero 1971, pp. 28-30.

que las exportaciones de los otros países permanezcan en los niveles actuales). Sin embargo parece que Costa Rica tiene una ventaja comparativa en la producción de achiote debido a su ecología y su cercanía a los Estados Unidos. Si este es el caso, Costa Rica podría competir eficazmente con Kenya, Perú, Colombia, Bolivia o Brasil por una parte del mercado existente en los Estados Unidos o una parte del mercado en expansión en el futuro. Por lo tanto Costa Rica podría vender una cantidad considerable de achiote si la producción se expande durante un período suficiente para proveer 400 toneladas métricas adicionales las que podrían exportarse inicialmente, y luego darían base para convencer a KALSEC (u otra compañía) a que instale una planta procesadora en Costa Rica. Cuatrocientas toneladas métrica son cerca del 15% de las importaciones anuales de los Estados Unidos en años recientes. No se sabe si Costa Rica podría asumir el 15% del mercado estadounidense, puede esto estimarse satisfactoriamente hasta que se sepa más sobre producción, necesidades de mano de obra, calidad de la semilla y costos de secado, empaque y transporte de la semilla en 'trailers' de carga de 20 TM. Muestras de semilla de una lb. deben ser enviadas a importadores para estimación de precios y uno o más envíos de ensayo de 10 o 20 TM se deberían arreglar lo antes posible para ver qué problemas están involucrados en la exportación de semilla. Kalsec informó a Thomas R. Pierson, Profesor Asistente de Economía Agrícola en la Universidad del Estado de Michigan, que han tenido problemas severos de moho con achiote de Sur América y el Caribe. Si la cooperativa puede vencer este tipo de problema por secado mecánico y el debido manejo, una porción del mercado de los Estados Unidos se puede abrir para las exportaciones de Costa Rica. Aún así, no se puede asumir que una parte del mercado de 400 TM. se consiga automáticamente, y es prematuro extender el área de siembra al momento.

La demanda del mercado local para pasta de achiote (y posiblemente semillas) es posible que está creciendo. La decisión de Aguilar y Solís de comprar 50 qq de pasta seca para uso en alimento concentrado para pollos, indica que el mercado local podría absorber más achiote del que antes se creía posible. Es más, un estudio llevado a cabo en la Universidad de Costa Rica muestra la posibilidad de que tanto para el achiote como para la harina de yuca aumente la demanda para uso en concentrados animales. El análisis de achiote seco efectuado por la Universidad de Florida (Tablas Latinoamericanas de composición de alimentos) 1974, muestra que las semillas de achiote con la vaina tiene aproximadamente el 25% de proteína digerible para alimentar a caballos, ganado u ovejas. Por eso pueden producirse aumentos significativos en la demanda local (y tal vez en exportaciones) para ambos cultivos.

Establecida la posibilidad de aumento de la demanda en el mercado local y en el de exportación, la cooperativa podría ayudar a los agricultores a expandir la producción de achiote, pero destacando el hecho de que otro implicaría riesgo. Debería animarse a los agricultores independientes a expandir sus cultivos de achiote a 1 hectárea en forma tradicional o 1/2 hectárea en forma intensiva, pero no más allá de este año. Esto mantendría la inversión inicial de cada agricultor lo suficientemente baja como para no requerir financiamiento. Cuando se necesite financiamiento, la cantidad prestada debería ser suficientemente baja para permitir un reembolso fácil mediante ventas de pasta de achiote o de semilla, tan pronto los árboles nuevos empiecen a producir. También sería provechoso si el crédito se da en forma de insumos los cuales

podrían comprarse en volumen por la cooperativa. Conforme los agricultores vengan a recoger los insumos, un agente de extensión u otro experto podría enseñar como aplicarlos para obtener los resultados deseados.

Si las siembras aumentaran a 1/2 o 1 hectáreas por agricultor, y 100 agricultores estuviesen interesados en aumentar la producción este año, la producción de semilla seca de achiote aumentaría aproximadamente 1000 qq en 1978 y 2000 qq en 1979. Esto sería suficiente para cubrir los aumentos en la demanda del mercado local inmediato y proveyería una cantidad pequeña para ensayos de ventas de exportación. Esta estrategia permitiría a la cooperativa saber más acerca: 1) contenido de bixina y rendimiento de diferentes variedades; 2) costos, rendimientos y requisitos de labor para producción intensiva; 3) costos y problemas involucrados en secar, empacar y exportar semilla seca; y 4) fluctuaciones en los precios de exportación y valor de la semilla costarricense en el mercado de exportación. Conforme se conozca más acerca de la demanda local y de exportación y de la habilidad de Costa Rica para competir en los mercados de exportación, las siembras podrán aumentar o disminuir.

#### El rol de la cooperativa

Una trampa que la cooperativa debería evitar, es pensar que es simplemente una cooperativa de producción o mercadeo de achiote. La cooperativa deberá trabajar con los agentes de extensión u otros técnicos para ayudar al agricultor a desarrollar paquetes tecnológicos para mejorar rendimientos de maíz, frijol y arroz, e incorporarse también a la compra de insumos y mercadeo de estos cultivos. Con la ayuda del personal del MAG y otros expertos, la cooperativa debería buscar cultivos adicionales que puedan agregarse a los sistemas de maíz, frijol, arroz y achiote descritos aquí. Si la cooperativa está para servir los mejores intereses de sus miembros, deberá convertirse en el centro de asistencia técnica en una variedad de áreas tales como: tecnología mejorada para producción de cultivos, educación de adultos, recreación de la comunidad, incorporación de animales pequeños a los sistemas agrícolas actuales; desarrollo de la comunidad, crédito de producción y consumo, mercadeo y otras áreas. Aunque el mercadeo de achiote ha sido el punto focal que ha mantenido juntos a los miembros, sólo representa una parte pequeña de los beneficios que puede obtener la cooperativa y los miembros de la comunidad en general.

#### Control de erosión

El achiote es una adición valiosa al conjunto de sistemas de cultivo del pequeño agricultor porque es perenne y ayuda a controlar la erosión; como casi todo el achiote cerca de Quepos se planta en las laderas, esta es una consideración importante. Una vez que los árboles de achiote se establecen, pueden sembrarse zacates forrajeros intercalados para alimentar caballos o ganado. Se debería estudiar la competencia entre achiote y pastos forrajeros para asegurar la viabilidad de sistemas de asociación de achiote y pasturas que reducirían la erosión, proveyerían forraje para los animales y aumentarían el ingreso familiar de los pequeños agricultores.

El control de la erosión es un problema importante en muchas áreas y el achote es solo uno de una serie de cultivos perennes que pueden incluirse dentro de los sistemas de cultivo de los agricultores pequeños. Por eso aunque este trabajo trata específicamente de achote, también provee una metodología para analizar cómo otros cultivos perennes podrían contribuir al bienestar de las pequeñas familias rurales.

#### El rol del CATIE en la investigación de achote

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) está actualmente dedicado a la investigación de los sistemas de cultivos para el pequeño agricultor en los países de la América Central. El CATIE ha reunido un equipo altamente competente de expertos agrícolas que pueden derivar parte de sus esfuerzos de investigación hacia el achote si el INFOCOOP (o alguna otra institución) le provee de fondos para materiales, viáticos, obreros etc.

El CATIE sería el centro natural para investigaciones de achote debido a sus contactos existentes con el MAG y su experiencia con los sistemas de pequeños agricultores. Esta experiencia es muy importante al evaluar la cantidad de un nuevo cultivo que los pequeños agricultores están en posibilidad de producir, y al determinar cuales paquetes tecnológicos serían apropiados para la producción de achote para el pequeño agricultor. El CATIE tiene una colección de variedades de achote establecida y en producción que puede ser usada inicialmente para selecciones varietales y comparaciones. Esta colección podría ser una invaluable fuente de material de propagación de variedades promisorias. Al negociar un contrato conjunto de investigación entre el CATIE y el MAG, el INFOCOOP podría adelantar las investigaciones de achote por lo menos dos o tres años. Este ahorro de tiempo sería muy importante si la demanda aumentase rápidamente durante los próximos años.

TABLA A1. Producción de maíz.- Actividades que realizan los papajños agricultores del área de Quepos

ACTIVIDADES DE PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	JORNALES NECESARIOS
1. Preparación del terreno			
a) Corte y quema, al método predominante.	8 días antes de la siembra	machete(s)	8
b) Limpia de maleza "raspada".	15-22 días antes de la siembra	machete(s)	3
2. Cura, desinfección y siembra	Primera siembra es de 15 Marzo-15 Abril Segunda siembra es de 1 Oct.-1 Nov. Fechas de siembra pueden variar un poco	Una onza de agallón o Aldrin para curar la semilla. 32 lbs de semilla local. Distancia de siembra es 1 m. entre aras y 30 cms entre montículos	2
3. Primer deshierbe	30 días después de la siembra	Un litro Esterón, Tributón o Cazaprin Una azopajadora le espalda	4
4. Fertilización	30-35 días después de la siembra	100 kilos urea	4
5. Doblada	20 días después de la siembra	machete(s)	3
6. Cosecha de mazorcas	4-5 meses después de la siembra	sacos	10-12
7. Desgrave y secado del grano	La semana después de cosechar las mazorcas		5 días de sol
8. Transportar a la casa	La semana después del desgrave y secado	caballo(s)	5-7 dependiendo de rendimiento y distancia
9. Venta del grano	El maíz se vende poco a poco conforme se necesite dinero para efectuar compras		

TABLA A2. Producción de frijol.- Actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	JORNALOS NECESARIOS
1. Preparación del terreno y siembra. La siembra se hace al voleo y se corta pasto para cubrir la semilla (siembra tapada)	1 Nov.-30 Nov.	50 lbs. de semilla local machete(s) lima	12
2. Cosechar plantas de frijol y llevarlas a la casa	60-65 días después de la siembra	sacos	18
3. Trilla y secado de los frijoles	Una semana después de la cosecha		2
4. Venta	Los frijoles se venden poco a poco conforme se necesite el dinero		

TABLA A3. Producción de arroz.- Actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	JORNALES NECESARIOS
1. Preparación del terreno, cortar y quemar	Una semana antes de plantar	machete(s)	3
2. Siembra	15 Marzo-15 Mayo	64 lbs. de arroz. El arroz se planta en eras 16 pulgadas separadas con 8 pulgadas entre montículos	16
3. Primer deshierbe	30 días después de la siembra	1 litro enterona Asperjador de espalda	4
4. Segundo deshierbe (manual)	45 días después de la siembra		4
5. Cosecha, trilla, limpia y ensaque	180 días después de la siembra	Ciclos y machete(s) surillo(s) veinte sacos de 100 lbs.	20
6. Transporte a la casa	130-130 días después de la siembra		4
7. Secado	190-192 días después de la siembra		4 días de sol
8. Descascarar el arroz usando una descascaradora mecánica	192-193 días después de la siembra	Alquiler de descascaradora, \$0/12	1
9. Venta del arroz	193-197 días después de la siembra		8

TABLA A4. Producción del achicte.- Actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos  
Primer Año

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	JORNAL NECESARIOS
1. Preparación del terreno			
a) Limpia y quema	1 Feb.-30 Marzo	Hacha(s), machete(s)	18
b) Corta de estacas	1 Abril - 30 Abril	Machete(s)	4
c) Hachura de hoyos para colocar las semillas	1 Mayo - 30 Mayo	Pala(s)	2
2. Transporte y transplante de plántulas	1 Mayo - 30 Mayo	830 plántulas/ha plantadas "al tresbolillo" 3 x 4 m, plantadas se valoran a \$0.25 cada una. Pala(s), caballo(s)	5
3. Replantar plántulas que murieron	1 Junio - 30 Junio	42 plántulas a una velocidad de pérdida del 5%. Pala(s)	1
4. Primera limpia de maleza	1 Agosto - 31 Agosto	Machete(s)	6
5. Segunda limpia de maleza	1 Nov.-30 Nov.	Machete(s)	6

TABLA A5. Producción del achiote.- Actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos  
Segundo Año

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	JORNALAS NECESARIOS
1. Primera limpia de maleza	1 Junio - 31 Junio	Machete(s)	5
2. Segunda limpia de maleza	1 Setiembre - 30 Setiembre	Machete(s)	5
3. Cosecha de vainas y poda	1 Octubre - 31 Octubre	Machete(s), saco(s)	5
4. Hervir vainas para hacer pasta	1 Octubre - 31 Octubre	Olla(s), caldero(s)	5
5. Transporte y venta	1 Noviembre - 31 Diciembre	Caballo, un caballo puede cargar 150 lbs. de pasta	1

TABLA A6. Producción del achiote.- Actividades que realizan los pequeños agricultores del área de Quepos  
Tercer Año

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIAL UTILIZADO	JORNALAS NECESARIOS
1. Primera limpia de maleza	1 Junio - 31 Junio	Machete(s)	5
2. Segunda limpia de maleza	1 Setiembre - 30 Setiembre	Machete(s)	5
3. Cosecha de vainas y poda	1 Octubre - 31 Octubre	Machete(s), saco(s)	10
4. Hervir vainas para hacer pasta	1 Octubre - 31 Octubre	Olla(s), caldero(s)	8
5. Transporte y venta	1 Noviembre - 31 Diciembre	Caballo, un caballo puede cargar 150 lbs. de pasta, lo cual es el rendimiento para 1 ha de árboles de 3 años	1

TABLA A7. Rendimiento, consumo del hogar, precio y valor bruto de la producción del pequeño agricultor en el área de Quepos

Cultivo	Rendimiento/ha.	Consumo humano y animal/año *	Precio recibido por el agricultor	Valor bruto de producción/ha.
Maíz, 1ra. y 2da. siembra	30-40 qq	20 qq	¢50-¢55/qq	¢1,800-¢2,600
Frijoles, 2da. siembra	12-15 qq	4 qq	¢200/qq	¢2,400-¢3,000
Arroz, 1ra. siembra	20 qq (apilado)	10-12 qq	¢120/qq	¢2,400
Achiote (árboles adultos)	150 lbs. pasta		¢16-¢20 lb.	¢2,700-¢3,000

\* Para una familia típica de 10 miembros.

TABLA A5. Producción de achiote.- Actividades intensivas en una hectárea de terreno en el área de Quepos. Primer Año

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIALES UTILIZADOS	JORNALES NECESARIOS
1. Preparación del terreno a) limpia y quema b) corta (u puosto) de estacas	1 Febrero - 30 Marzo 1 Abril - 30 Abril	hacha(s); machete(s) machete(s)	19 5
2. Hoyar; llenar con materia orgánica y suelo; transporte de plántulas y materia orgánica; y trasplante de plántulas	1 Mayo - 30 Mayo	700 plántulas se siembran por hectárea, se siembra "al tresbolillo", 3.5 x 4 m. Las plántulas se valoran a \$0.10 cada una o \$70/ha; pala(s); caballo(s)	12
3. Transporte y retransplante de plántulas que mueran	1 Junio - 30 Junio	70 plántulas de erón ser replantadas, por eso el costo es \$7/ha. pala(s), caballo(s)	0.6
4. Primer deshierbe, fertilización y primera aplicación de fungicida y/o insecticida	1 Agosto - 31 Agosto	machete(s), aserradora de espalda, \$21.50 de fungicida y/o insecticida; \$214.50 de fertilizante; caballo(s)	17.1
5. Segundo deshierbe y segunda aplicación de fungicida y/o insecticida	1 Noviembre - 30 Noviembre	machete(s), aserradora de espalda, \$21.50 de fungicida y/o insecticida	15.1

TABLA A9. Producción de achicte.- Actividades intensivas en una hectárea de terreno en el área de Quepos. Segundo Año

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS UTILIZADOS	JORNALES NECESARIOS
1. Primer deshierbe o cultivo. Primera aplicación de fungicida y/o insecticida; fertilización	1 Junio - 31 Junio	machete(s): \$42.00 de fertilizante, asperjador de espalda, \$25.60 de insecticida y/o fungicida	14.8
2. Segundo deshierbe o cultivo; segunda aplicación de fungicida y/o insecticida	1 Agosto - 30 Setiembre	machete(s): \$23.60 de insecticida y/o fungicida	12.8
3. Poda; cosecha de vainas; hervir vainas para hacer pasta	1 Octubre - 31 Octubre	machete(s); saco(s) olla(s) o caldero(s)	30.0
4. Transporte y venta	1 Noviembre - 31 Noviembre	Caballo: rendimiento al final del segundo año es 140q de semilla o 110 lbs. de pasta	1.0

TABLA A10. Producción de achiote.- Actividades intensivas en una hectárea de terreno en el área de Quepos. Tercer Año y años subsecuentes

ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION	CRONOLOGIA DE LAS ACTIVIDADES	MATERIALES UTILIZADOS	JORNALES NECESARIOS
1. Primer deshierbe o cultivo; primera aplicación de insecticida y/o fungicida	1 Junio - 31 Junio	machete(s); \$42.00 de fertilizante; asperjador de espalda; \$28.60 de insecticida y/o fungicida	14.8
2. Segundo deshierbe o cultivo; segunda aplicación de insecticida y/o fungicida	1 Agosto - 31 Setiembre	machete(s); asperjador de espalda; \$28.60 de insecticida y/o fungicida	12.8
3. Poda; cosecha de vainas; hervir vainas para hacer pasta	1 Octubre - 31 Octubre	machete(s); saco(s); olla(s) o calderos,	36.6
4. Transporte y venta	1 Noviembre - 31 Diciembre	Caballo; rendimiento al final del tercer año es 21.45 qq de semillas o 171.6 lbs. de pasta (a)	2.0

(a) Este es un rendimiento conservador. Bajo condiciones normales el rendimiento de pasta puede llegar hasta 300-350 lbs. por hectárea. Así que la cifra de rendimiento de 171.6 lbs. de pasta puede ser considerada como una cifra mínima para un cultivo normal de achiote intensivo. Un rendimiento promedio de pasta para un cultivo de achiote intensivo podría ser aproximadamente 250 lbs/ha.

APENDICE B

TABLE 31. Insumos variables usados en una ha. de producción de maíz

Insumos Variables	Cantidad usada/ha.	Costo (¢)	Costo/ha. (¢)
Semilla	32 lbs.	0.525/lb.	23.00
Aldrin 25%	1 oz.	1.25/oz.	1.25
Diuron	1 lb.	27.00/lb.	27.00
Urea 45%	100 kilos	73.00/100 kilos	156.00
			<u>204.25</u>

TABLE 32. Insumos variables usados en una ha. de producción de arroz

Insumos Variables	Cantidad usada/ha.	Costo (¢)	Costo/ha. (¢)
Semilla	64 lbs.	1.20 lb.	76.8.
Propanil, 4 lbs/gal	1 gal.	110/gal.	110.00
Costo de descascarar	20 qq	8/qq	150.00
			<u>346.80</u>

APENDICE B

TABLA B3. Insumos variables usados en una ha. de producción de frijol

Insumos Variables	Cantidad usada/ha.	Costo (¢)	Costo/ha. (¢)
Semilla	50 lbs.	19/10.	100

TABLA B4. Insumos variables usados en una ha. deachiote tradicional

Insumos Variables	Cantidad usada/ha.	Costo (¢)	Costo/ha. (¢)
Costo de plántulas por un año	830	3.25, cada una	207.5 *

\* Ya que la plántula crecerá a ser un árbol que podrá producir por 10 años durante 10 años, esto es aproximadamente equivalente a una cifra de costo anual de \$15/año. Nótese que éste no es un costo variable. Es un costo fijo y se menciona aquí porque es el único costo no de mano de obra usado en la producción tradicional de achiote (con la excepción de esos bienes capitales tales como sacos, machetes, ollas, etc. que el agricultor usa para una variedad de cultivos y propósitos).

BIBLIOGRAFIA

- BANCO DE GUATEMALA. El mercado de achiote. Informe Mensual de Mercados (Guatemala) 2(5):16-17. 1954.
- BANCO NACIONAL DE COSTA RICA. Sección de Planificación de Proyectos. El Cultivo de achiote. Costa Rica, Boletín Informativo No. 3, 1976. pp. 21-27.
- FREIRE, J. Brief information on the culture and industry of the annatto tree. Brazil, Divisao de Fomento de Producao Vegetal, Saccas de Fomento Agrícola na Ceará, 1957. Publicacao No. 13. pp. 5-13.
- GUATEMALA. Instituto de Fomento de la Producción (INFOP), Departamento de Fomento. El achiote: cultivos, mercados, industrialización, metas de producción, costos. Guatemala, 1967. 41 p.
- INGRAM, JEAN S. and FRANCIS, B. J. The annatto tree (Bixa orellana L.) - a guide to its occurrence, cultivation, preparation and uses. Tropical Science XI(2):97-102. 1969.
- LIZANO P., CARLOS L. Estudio sobre el cultivo del achiote. San José, Costa Rica, Oficina del Café, 1969. 33 p.
- MCDOWEL, CONRAD, THOMAS and HARRIS. Latin American tables of food composition, Gainesville, Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Center for Tropical Agriculture, Department of Animal Sciences, 1974. p. 57.
- MONGE, F. A. Factibilidad industrial del achiote (Bixa orellana). Politecnica (Ecuador) 7(7):39-46. 1967.
- OROZCO, RICARDO A. Proceso químico para obtener colorante del achiote. Agroindustria (Costa Rica) 2(12):55. 1973.
- PRASAD PATNAIK, BHAGBAT. Annatto can fetch foreign exchange. Indian Farming 20(1):28-30. 1971.
- RIVERA ERAZO, PAUL. El achiote, una promesa para El Salvador. El Salvador, CENTA, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Circular No. 80. 1967. 12 p.
- RODRIGUEZ, OLMAN. Proyecto para la comercialización del achiote en la zona de Quepos. Costa Rica, INFOCOOP, Departamento de Asistencia Técnica, 1976. 16 p.