

DE LA YUCA (Manihot esculenta Crantz)¹

DIETRICH E LEIHNER y ABELARDO CASTRO M²

//

RESUMEN -

Los bajos rendimientos de yuca que se obtienen actualmente en Latinoamerica, son el resultado de un complejo de problemas. Calidad deficiente de la semilla utilizada, consecuentemente baja germinación, enraizamiento pobre y poco vigor inicial son algunos de ellos. La preparación del terreno y los sistemas de siembra frecuentemente son inadecuados. No se conocen sistemas de control de insectos y enfermedades y el control de malezas es inoportuno. Además, algunas variedades locales son de bajo potencial de rendimiento.

Enfocado hacia la solución de algunos de estos problemas, el Programa de Yuca del CIAT ha desarrollado un conjunto de prácticas sencillas de bajo costo con el fin de aumentar el rendimiento de la yuca. Estas prácticas mejoradas incluyen la selección de material de siembra sano y maduro y su tratamiento químico con fungicidas, insecticidas y micronutrientes. Estacas de la parte superior o media de la planta, de 20 cm de longitud, cortadas en ángulo recto resultan óptimas. La siembra se recomienda efectuarla en un terreno bien preparado, usando caballones si el suelo es de textura arcillosa y la precipitación anual excede 1 200 mm. Siembras en posición vertical de las estacas, a una profundidad de 10 cm, usando la población óptima (normalmente no menos de 10 000 plantas/ha) y un arreglo espacial adecuado para la forma de cultivo (monocultivo o asociación, labores mecanizadas o manuales) son las prácticas de siembra recomendadas. Desyerbas manuales se deben distribuir estratégicamente durante los primeros 120 días del cultivo siendo ésta la fase crítica de la yuca para competir con las malezas. El uso de herbicidas preemergentes frecuentemente resulta más económico que mano de obra pagada, pero se debe complementar con medidas adicionales de control cuando la yuca se siembra en monocultivo. Las prácticas mejoradas aquí descritas se han evaluado ya durante cuatro ciclos de cultivo a nivel internacional comprobando que con ellas es posible más que duplicar el rendimiento de las variedades locales sin riego y sin el uso de insumos tales como fertilizantes, insecticidas o fungicidas en aplicaciones directas al cultivo.

¹ Contribución presentada en la XXV reunión del PCCMCA

² Especialistas en prácticas culturales, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia

INTRODUCCION -

Existe una literatura relativamente amplia acerca de las prácticas culturales comúnmente empleadas en el cultivo de la yuca en Latinoamérica. Sin embargo, pocas veces se logra establecer todo el conjunto de las prácticas realizadas ya que las publicaciones al respecto se refieren frecuentemente solo a un detalle sin informar sobre las demás prácticas utilizadas. Aprovechando los contactos internacionales del Programa de Yuca del CIAT, se realizó una encuesta entre 37 Ingenieros Agrónomos relacionados con el cultivo de la yuca. Los resultados obtenidos de once países³ dejan estimar por primera vez todo el conjunto de las prácticas agronómicas usadas en el cultivo en Latinoamérica (Cuadro 1)

Entre los resultados hay que destacar

- 1 - El período largo de almacenamiento del material de siembra
- 2 - El bajo porcentaje de germinación
- 3 - La frecuente siembra en plano que puede ser causa de pudriciones radicales
- 4 - La siembra horizontal
- 5 - El uso muy reducido del tratamiento químico de las estacas y
- 6 - El poco uso de herbicidas preemergentes

En parte, estas prácticas son responsables por los bajos rendimientos, sin embargo, mediante algunos cambios sencillos y de bajo costo se pueden lograr aumentos espectaculares en la productividad de la yuca. El fin de la presente exposición es dar a conocer la evidencia que hay para ello

³ Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Honduras, Mexico, Rep Dominicana, San Salvador, -Venezuela

PREPARACION DEL MATERIAL DE SIEMBRA -

Cuatro aspectos importantes en la preparación del material de siembra de yuca son

- 1) La sanidad del material
- 2) La madurez de las estacas
- 3) La longitud de las estacas
- 4) El ángulo de corte de las estacas

Sanidad del material de siembra -

La selección visual de las estacas es fundamental para obtener semilla de buena calidad. Las estacas deben venir de plantas sanas y vigorosas. Las enfermedades sistémicas como la bacteriosis (Xanthomonas manihotis) y las virosis se propagan por estacas provenientes de plantas enfermas. Por lo tanto, es indispensable seleccionar las plantas de las cuales se va a tomar la semilla, ya que no hay tratamiento químico o de otra clase que pueda eliminar estos patógenos sistémicos sin dañar la viabilidad de las estacas. Material de siembra dañado por insectos barrenadores, con infestación secundaria por la bacteria Erwinia carotovora, debe ser eliminado mediante selección visual. Finalmente el material seriamente infestado por patógenos epidermales y corticales tales como el superalargamiento (Sphaceloma manihoticola) o la roya (Uromyces spp), o por insectos adheridos al tallo como la escama blanca (Aonidomytilus albus) y la escama negra (Saissetia miranda), no es aceptable para ser utilizado como material de siembra. Sin embargo, infestaciones leves de patógenos o insectos pueden ser controlados por medio de inmersión de las estacas

en una mezcla de fungicidas e insecticidas (Cuadro 2, Lozano, J. C et al, 1977)

La inmersión por 10 minutos del material de siembra, empacado en sacos permeables, asegura el control de una gama amplia de ectopatógenos o insectos además de dar una protección contra ellos después de la siembra. También, el tratamiento químico de las estacas permite almacenarlas de 3 a 4 semanas garantizando una buena germinación. En suelos con deficiencia de Zinc, se recomienda agregar a la mezcla Sulfato de Zinc para contrarrestar la deficiencia de este elemento menor en las plantas jóvenes de yuca. El efecto positivo del tratamiento químico de las estacas comparado con el testigo sin tratamiento, se demuestra en el Cuadro 3.

Madurez de la Semilla -

La madurez de las estacas es determinada por la edad de la planta y el origen de la estaca dentro de la planta. El material de siembra se debe sacar de la parte media o superior de plantas vigorosas ya desarrolladas, asegurando que la médula del tallo no ocupe más de la mitad del diámetro total de la estaca. Las estacas de la parte inferior de una planta muy madura, tienden a ser demasiado lignificadas lo cual afecta la germinación y el rendimiento (Fig. 1)

Longitud de las estacas -

La longitud de las estacas determina el número de yemas que trae y la cantidad de reservas de las cuales dispone el brote en su fase de crecimiento inicial.

Tradicionalmente, en Colombia se han utilizado estacas con 10 a 14 yemas, resultando en una longitud de 15 a 30 cms. Ensayos conducidos en CIAT confirmaron que estacas de una longitud de 20 cm con 5 a 7 yemas, son suficientes para dar buena reserva al brote, asegurar el establecimiento de la planta y producir rendimientos máximos (Cuadro 4).

Angulo de corte -

El ángulo de corte - recto o en bisel - no afecta el rendimiento de raíces (Cuadro 5), pero influye en la formación y distribución de las mismas. Con el corte recto se logra una distribución más uniforme y perimetral de estas, que con el corte en bisel, resultando en una mayor facilidad de arranque manual (Fig 2)

SISTEMAS DE SIEMBRA - MONOCULTIVO -

Los siguientes factores son importantes para la siembra del cultivo de la yuca

- 1) Preparación del terreno
- 2) Posición de las estacas
- 3) Profundidad de la siembra
- 4) Población óptima
- 5) Arreglo espacial

Preparación del Terreno -

Una buena preparación del terreno es esencial para el cultivo de la yuca como para cualquier otro cultivo. Si el suelo es de textura arcillosa y la precipitación anual excede 1 200 mm, se recomienda preparar el terreno formando caballones para

evitar el anegamiento superficial, lo cual afecta el establecimiento y el rendimiento del cultivo en forma considerable (Oliveros et al, 1974) Reducciones del rendimiento hasta en un 80%, causadas por pudrición de raíces, han sido reportadas (CIAT, 1974)

Posición de las Estacas -

La posición de siembra de las estacas difiere mucho según las costumbres de la región La modalidad más frecuente es la siembra horizontal (Cuadro 1) Resultados de investigación indican que la siembra vertical resulta en un mejor establecimiento del cultivo, germinación y emergencia más rápida que la siembra horizontal, sobretodo cuando la humedad disponible es deficiente (Cuadro 6) La siembra horizontal además de ser riesgosa cuando la humedad es limitada, tiene la desventaja de dar origen a una emergencia más lenta que la siembra inclinada o vertical (Fig 3) Esto puede ser una ventaja para el desarrollo de las malezas Finalmente, los rendimientos obtenidos con estacas sembradas en posición vertical son mayores a los obtenidos con las otras posiciones de siembra (Cuadro 7) Esto posiblemente se debe a menor incidencia de vuelco y mayor facilidad de cosecha (= menos pérdidas en las siembras verticales)

Profundidad de Siembra -

la profundidad de siembra de las estacas (posición vertical) parece no tener efecto alguno en el rendimiento Sin embargo,

afecta la formación y distribución de las raíces a lo largo de la porción de la estaca enterrada y en consecuencia tiene un efecto sobre facilidad o dificultad de cosecha. Por lo tanto se recomienda la siembra vertical, enterrando las estacas 10 cm para facilitar tanto la siembra como la cosecha (Fig 4)

Densidad de Siembra -

Resultados de diversos ensayos indican que la densidad óptima de siembra depende principalmente de 3 factores

1) Tipo de planta de la variedad utilizada

Varietades muy vigorosas con ramificación temprana llegan a su máximo rendimiento con poblaciones más bajas que variedades no vigorosas, de porte erecto y ramificación ausente o tardía (Fig 5)

2) Clima

Una variedad de yuca que no crece muy vigorosamente en climas templados, en climas cálidos puede mostrar un crecimiento muy vigoroso y producir una planta muy frondosa. Por lo tanto la densidad óptima de siembra estará determinada por la interacción de variedad y clima.

3) Finalidad de la producción

El tamaño de las raíces no es importante para el uso industrial, por lo tanto se puede sembrar a densidades altas para obtener la máxima producción total de raíces. Por otro lado, para el consumo fresco, las raíces pequeñas que resultan de altas poblaciones de siembra son rechazables. En consecuencia hay que usar poblaciones más bajas

para producir un alto porcentaje de raíces de tamaño aceptable. Para la mayoría de las variedades, situaciones climáticas y tamaño de raíz requerida, una población de no menos de 10 000 plantas por hectarea a la cosecha es adecuada, siendo esta la población standard que se utiliza en los ensayos internacionales de evaluación de variedades de yuca (Toro, J C y J. H Cock, 1975)

Arreglo Espacial -

El arreglo de siembra en cuadro de 1 x 1 m o similar es el más frecuente en las siembras de yuca

Sin embargo, para operaciones como el control mecanizado de malezas, o para siembras intercaladas, muchos agricultores varían el patron de siembra según sus necesidades. Ensayos conducidos en CIAT demuestran que la siembra en cuadro (1 x 1 m) o rectangular (2 x 0.5 m) por ejemplo, no afecta el rendimiento siempre y cuando se mantenga la densidad de siembra constante (Fig 6, Cock, J H , A Castro y J C Toro, 1978)

SISTEMAS DE SIEMBRA - POLICULTIVO -

La siembra de yuca intercalada con otros cultivos como maíz, platano, fríjol , ajonjolí y otros, es una práctica común en muchas áreas de Latinoamérica. Frecuentemente se usan asociaciones de varios de estos cultivos al mismo tiempo (Díaz, R O. y P Pinstруп Andersen, 1977) De estas combinaciones la asociación de yuca con leguminosas de grano tiene varias ventajas. Permite utilizar eficientemente la luz, el agua y los nutrientes mientras la yuca esta pequeña - sin competir excesivamente

con esta - ya que las leguminosas alcanzan un cubrimiento rápido del suelo interceptando la luz y haciendo uso de los demás factores de crecimiento. Además las leguminosas asociadas contrarrestan la erosión y compiten favorablemente con las malezas. Considerando el aspecto nutricional, este sistema de producción combina favorablemente una fuente de carbohidratos (yuca) con una fuente de proteína (leguminosa de grano). Finalmente, la ventaja económica consiste en que el agricultor obtiene un ingreso temprano de las leguminosas de grano sin tener que esperar de 8 a 12 meses hasta la venta de la yuca. Tomando estas ventajas en cuenta se empezaron a establecer en CIAT hace 3 años, las prácticas adecuadas para este sistema de producción resolviendo los problemas agronómicos tales como

- 1) Tipo adecuado de planta para la asociación
- 2) Tiempo relativo de siembra
- 3) Densidad de siembra
- 4) Arreglo espacial

Tipo de planta -

Para el cultivo asociado yuca-leguminosa de grano, la planta de yuca debe ser de hábito de crecimiento erecto y ramificación tardía. Este tipo de planta se ha identificado como el ideal para producir altos rendimientos en monocultivo (Cock et al, 1979). Además es el más apropiado para cultivos asociados ya que impone muy poca competencia al cultivo intercalado (Cuadro 8, Thung, M, 1978).

Según los resultados obtenidos el tipo de planta de leguminosa

adecuado para la asociación, es el de un ciclo vegetativo de menos de 100 días y hábito de crecimiento erecto o rastrero sin tendencia a trepar. Este tipo de leguminosa madura lo suficientemente temprano para poder cosecharse antes de que la yuca imponga seria competencia por sombrero y al mismo tiempo su hábito de crecimiento no agresivo causa poca competencia con la yuca.

Tiempo Relativo de Siembra -

El tiempo relativo de siembra tiene implicaciones fisiológicas y prácticas. El rendimiento de la yuca puede ser drásticamente reducido si el cultivo intercalado se siembra con anterioridad a la yuca, imponiendo desde muy temprano competencia por luz a esta. Por otro lado, la yuca puede afectar el rendimiento del cultivo intercalado por sombrero si se siembra antes que éste.

Experimentos con yuca y frijol demuestran que los rendimientos biológicos más altos se obtuvieron con la siembra simultánea o sembrando el frijol una semana antes que la yuca (Fig. 7). La siembra simultánea tiene la ventaja de requerir una sola operación en vez de dos por separado para establecer la asociación. Con este método de siembra sería posible mecanizar la siembra del cultivo asociado, si se adaptara la maquinaria ya existente.

Densidad de Siembra y Arreglo Espacial -

Es práctica común reducir la densidad de siembra de la yuca cuando se cultiva en asociación con otros cultivos (Cuadro 1),

para reducir la competencia al cultivo asociado Sin embargo se ha demostrado que no es necesario reducir la población ni de la yuca ni de las leguminosas para obtener rendimientos máximos En la Fig. 8, se nota que el Índice Equivalente de Tierra (IET), a excepción de una combinación no fué afectado por la densidad de siembra de la yuca Igualmente una variación entre 10 y 40 plantas de frijol por m^2 , no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento de la yuca El arreglo espacial utilizado en estas siembras se puede apreciar en la Fig. 9 El arreglo no es el convencional pero tanto para yuca (ver Figura 6) como para leguminosas de grano se encuentra todavía dentro del orden normal de variación encontrado en estos cultivos Variando el arreglo espacial de las leguminosas dentro de este patron general de siembra (surcos de yuca a 1 80 m de distancia), no causó diferencias significativas en el rendimiento de un caupí asociado con yuca aún usando tres diferentes densidades de población (Figura 10) De estos resultados se desprende que para la asociación yuca-leguminosa de grano es conveniente sembrar cada cultivo en su densidad normal de monocultivo pero en un arreglo espacial diferente al comúnmente usado en monocultivo para reducir la competencia entre los componentes de la asociación

CONTROL DE MALEZAS -

El control oportuno de las malezas es un factor crítico en la producción de yuca El control deficiente o inoportuno puede

reducir seriamente la producción del cultivo ya que la yuca es altamente sensible a la competencia por las malezas en su fase inicial de crecimiento (Doll y Piedrahita, 1976)

CONTROL MANUAL -

El control manual de las malezas en yuca es el factor de mayor costo, alcanzando a veces el 40% ó más del costo total de producción. Por lo tanto es indispensable obtener la mayor eficiencia posible del control manual de las malezas en yuca. Estudios hechos en CIAT indicaron que con dos desyerbas manuales estratégicamente distribuidas durante la fase crítica del desarrollo del cultivo se puede lograr el 77% del rendimiento máximo obtenido en el testigo limpio. Desyerbas adicionales posteriores a las dos primeras no aumentaron más el rendimiento (Cuadro 9). Se concluye que es factible efectuar un control manual de malezas económico, distribuyendo adecuadamente las desyerbas realizadas.

CONTROL QUIMICO -

El uso de herbicidas en el cultivo de la yuca es muy reducido en Latinoamérica. Sin embargo, existen productos selectivos a la yuca de gran eficiencia de control. Los herbicidas pre-emergentes que se aplican después de la siembra como última operación en el campo, constituyen un medio apropiado para controlar las malezas precisamente durante la fase crítica del cultivo. Una protección de 45 a 60 días permite un desarrollo inicial libre de competencia. Entre los productos preemergentes ensayados con yuca, la mezcla de Diuron (Karmex) y Alachlor (Lazo)

ha dado los mejores resultados. La recomendación para su uso en diferentes tipos de suelo se da en el Cuadro 10. Debido a la duración limitada del efecto de los herbicidas preemergentes en yuca, se requieren medidas de control adicionales cuando esta se siembra en monocultivo. Una desyerba manual o aplicación de productos químicos post-emergentes son posibles alternativas.

Por otro lado, se ha demostrado que en el sistema de cultivos asociados (Yuca-Frijol) el problema de las malezas es de menor magnitud ya que el control cultural por medio del cultivo intercalado reduce el crecimiento de las malezas (Figura 11, CIAT, 1978, Leihner, 1978). La gráfica demuestra que en este sistema la sola aplicación de una mezcla de herbicidas pre-emergentes fué suficiente para mantener las malezas a un nivel bajo y económicamente no importante durante los tres primeros meses. Más aún, el efecto perduró hasta después de la cosecha del frijol cuando la yuca ya estaba cerrando. La mezcla de herbicidas pre-emergentes apta para ser aplicada en cultivos asociados de yuca con leguminosas, se muestra en el Cuadro 11. En conclusión, el control químico tanto en monocultivos de yuca como en la asociación con leguminosas es un medio eficaz para proteger el cultivo de una infestación temprana de malezas, ahorrando así tiempo, esfuerzo y dinero y asegurando una buena producción. Particularmente, con cultivos asociados el requerimiento de insumos para el control de malezas es reducido debido al poder natural de

control en este sistema de producción.

CONCLUSIONES -

Considerando el nivel bajo de rendimiento que actualmente se obtiene de la yuca en Latinoamérica y comparándolo con el alto potencial de rendimiento comprobado experimentalmente y en algunas regiones, comercialmente, se hace obvio el papel importante de las prácticas agronómicas para aumentar su productividad en este continente. Las prácticas mejoradas como se han descrito en este artículo, están resumidas en el Cuadro 12.

Estas prácticas fueron elaboradas no solamente bajo el aspecto de aumentar eficazmente los rendimientos sino también para ser usadas por su sencillez y bajo costo. Anticipando el efecto que puedan tener en pocos años de plazo, es preciso observar la Figura 12. De ella se deduce que aplicando las prácticas mejoradas en variedades locales sin fertilización, riego o control de plagas o enfermedades, se pueden más que duplicar los rendimientos mientras que la combinación de prácticas mejoradas con variedades seleccionadas aparentemente es capaz de triplicarlos. Por lo tanto, con las prácticas mejoradas de cultivo el alto potencial de rendimiento demostrado en estas pruebas ya no es una meta inalcanzable para el agricultor que esté dispuesto a seguir las

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, 1974.
Informe Anual para 1973 Cali, Colombia
- 2 - Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, 1979
Informe Anual para 1978 En prensa
- 3 - Cock, J H , A Castro M , y J C Toro Agronomic
Implications of Mechanical Harvesting In Cassava
Harvesting and Processing Proceedings of a workshop
held at CIAT, Cali, Colombia April 24-28, 1978 IDRC-
Publication 114e
- 4 - Cock, J H , D Franklin, G Sandoval and P Juri 1979
The Ideal Cassava Plant for Maximum Yield Crop Science
In press
- 5 - Díaz, R O y P Pinstrup Andersen (eds) 1977 Descrip-
ción Agro-Economica del Proceso de Producción de Yuca en
Colombia Centro Internacional de Agricultura Tropical,
CIAT, Cali, Colombia
- 6 - Doll, I D , and C W Piedrahita, 1976 Methods of
Weed Control in Cassava Cali, Colombia CIAT series
EE-21 12 p
- 7 - Leihner, D 1978 Agronomic Implications of Cassava-
Legume Intercropping Systems In Proceedings of a
Workshop on Intercropping with Cassava Trivandrum,
India, November 27 - December 1, 1978 In press
- 8 - Lozano, J C , J C Toro, A Castro M , y A C Bellotti.
1977 Producción de Material de Siembra de Yuca. Centro

- de Información sobre Yuca Centro Internacional de
Agricultura Tropical, CIAT Serie GS-17
- 9 - Oliveros, B , J C Lozano and R H Booth 1974 A
Phytophthora Root Rot of Cassava in Colombia Plant
Disease Reporter 58 703-705
- 10 - Toro, J C y J H Cock 1975 Suggested Guidelines
for the Design of Agronomic Trials for Evaluating
Promising Cassava Cultivars In The International
Exchange and Testing of Cassava Germplasm Proceedings
of an Interdisciplinary Workshop held at CIAT, Palmira,
Colombia, February 4-6, 1975 IDRC-Publication 049e
- 11.- Thung, M 1978 Multiple Cropping Based on Cassava
Post Doctoral Report Unpublished Centro Internacio-
nal de Agricultura Tropical, CIAT Cali, Colombia

CUADRO 1 - RESULTADOS DE UNA ENCUESTA ENTRE 37 INGENIEROS AGRONOMOS TRABAJANDO
CON YUCA SOBRE PRACTICAS AGRONOMICAS COMUMMENTE USADAS EN SUS PAISES.-

| | <u>VARIABLE</u> | <u>PROMEDIO</u> | <u>Min</u> - <u>Max</u> |
|----|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1 | Almacenamiento del material de siembra antes de sembrar (días) | 34 | 7 - 150 |
| 2 | Germinación (%) | 81 | 60 - 95 |
| 3 | Población monocultivo (pl/ha) | 11 300 | 3 000 - 25 000 |
| 4 | Población asociado (pl/ha) | 8 900 | 4 000 - 18 000 |
| 5 | Siembra en plano (%) | 69 | - |
| 6 | Siembra horizontal o inclinada % | 94 | - |
| 7 | Tratamiento de las estacas % | 22 | - |
| 8 | Uso de herbicidas % | 29 | - |
| 9. | No de desyerbes manuales | 2 6 | 1 - 5 |
| 10 | Rendimiento t/ha | 11 | 7 0 - 21 |

CUADRO 2 - MEZCLA RECOMENDADA PARA EL TRATAMIENTO QUIMICO
POR SUMERSION DE MATERIAL DE SIEMBRA DE YUCA

| | |
|--------------------|---------------------------|
| DITHANE M 45 | 2 22 g por litro de agua |
| MANZATE 80 | 1 25 g por litro de agua |
| VITIGRAN | 2 00 g por litro de agua |
| MALATHION E C. 57% | 2 00 cc por litro de agua |
| SULFATO DE ZINC | 20 00 g por litro de agua |

CUADRO 3 - EFECTO DEL TRATAMIENTO QUIMICO DE LAS ESTACAS
 SOBRE GERMINACION Y RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES
 DE YUCA EN SIEMBRAS COMERCIALES DEPARTAMENTO
 MAGDALENA, COLOMBIA (LYNAM Y DIAZ, 1978).

| VARIEDAD | CON TRATAMIENTO QUIMICO | SIN TRATAMIENTO |
|---------------------|----------------------------|--------------------|
| a) Germinación % | | |
| CMC 40 | 99 | 45 |
| MMEX 59 | 94 | 69 |
| b) Rendimiento t/ha | | |
| CMC 40 | 13 1 | 4 6 |
| MMEX 59 | 13 6 | 9.3 |

CUADRO 4 - EFECTO DE LA LONGITUD DE LA ESTACA SOBRE GERMINACION Y RENDIMIENTO DE LA YUCA

| LONGITUD DE LA ESTACA CM | GERMINACION % | RENDIMIENTO DE TOTAL | RAIZ FRESCA COMERCIAL t/ha |
|--------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 20 | 77 9 | 30 8 | 27 6 |
| 40 | 78 4 | 27 4 | 24.0 |
| 60 | 77 0 | 27 5 | 23 9 |

CUADRO 5 - EFECTO DEL ANGULO DE CORTE DE LA ESTACA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA YUCA

| ANGULO DE CORTE | RENDIMIENTO RAIZ FRESCA | |
|-----------------|-------------------------|-----------|
| | TOTAL | COMERCIAL |
| | t/ha | |
| Rectangular | 28 5 | 22 8 |
| En bicel | 28 6 | 23 3 |

CUADRO 6 - EFECTO DE LA POSICION DE LA ESTACA SOBRE LA GERMINACION CON DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD DISPONIBLE DURANTE EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

| <u>FECHA DE SIEMBRA</u> | <u>PRECIPITACION PRIMEROS 30 DIAS</u> mm | <u>PORCENTAJE GERMINACION</u> | | |
|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | <u>SIEMBRA VERTICAL</u> | <u>SIEMBRA INCLINADA</u> | <u>SIEMBRA HORIZONTAL</u> |
| Marzo 29 | 215 | 97 5 | 98 5 | 98 0 |
| Mayo 30 | 5 | 100 0 | 100 0 | 91 5 |
| Julio 29 | 25 | 91 5 | 88 0 | 54 0 |
| Sept 30 | 116 | 99 0 | 96 0 | 95 0 |

CUADRO 7 - EFECTO DE LA POSICION DE LA ESTACA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA YUCA.

| <u>POSICION DE LA ESTACA</u> | <u>RENDIMIENTO DE RAIZ FRESCA</u> | |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| | <u>TOTAL</u> | <u>COMERCIAL</u> |
| | t/ha | |
| Vertical | 31 1 | 27 4 |
| Inclinada | 27 6 | 24 2 |
| Horizontal | 27 0 | 23 9 |

CUADRO 8 - RENDIMIENTO EN MONOCULTIVO, EN ASOCIACION CON FRIJOL, Y EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL ASOCIADO DE SIETE VARIEDADES DE YUCA SELECCIONADAS CON TIPO DE PLANTA DESEABLE PARA LA ASOCIACION, CONTRASTADO CON UNA VARIEDAD DE TIPO NO DESEABLE (THUNG, 1978)

| VARIEDAD | Rendimiento en monocultivo promedio de 4 años, CIAT t/ha | Rendimiento en asociación con frijol datos de un año, CIAT t/ha | Rendimiento del frijol asociado relativo al monocultivo % |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| A) Variedades medianamente vigorosas, ramificación tardía | | | |
| MCOL 1468 (CMC 40) | 38 3 | 30 3 | 101 |
| MCOL 1684 | 40 3 | 34 6 | 94 |
| MMEX 11 | 42 4 | 31 8 | 93 |
| MVEN 270 | 42 8 | 33 2 | 105 |
| M ECU 47 | 36 2 | 33.6 | 117 |
| M PAN 70 | 42 0 | 30 5 | 99 |
| M Ptr 26 | 40 2 | 28 4 | 98 |
| B) Variedad altamente vigorosa, ramificación temprana | | | |
| MMEX 59 | 32 8 | 25 8 | 89 |

- -

CUADRO 9 - EFECTO DE DESYERBAS MANUALES REALIZADAS A DIFERENTES INTERVALOS
SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA YUCA (DOLL, 1974)

| <u>NUMERO DE DESYERBAS</u> | <u>INTERVALOS DIAS</u> | <u>RENDIMIENTO RAIZ FRESCA t/ha</u> | <u>RENDIMIENTO RELATIVO AL TESTIGO LIMPIO</u> |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 0 | Sin desyerba | 1 4 | 7 |
| 1 | 15 | 5 8 | 28 |
| 2 | 15, 45 | 15.4 | 73 |
| 2 | 30, 60 | 16 3 | 77 |
| 3 | 15, 30, 60 | 12 9 | 61 |
| 4 | 15, 30, 60, 120 | 19 5 | 92 |
| 0 | Testigo limpio | 21 1 | 100 |

CUADRO 10 - DOSIS RECOMENDADAS PARA LA MEZCLA DE LOS HERBICIDAS PRE-EMERGENTES
DIURON Y ALACHLOR EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO -

| SUELO | DIURON Kg/ha P C | ALACHLOR l/ha P C |
|------------------|---------------------|----------------------|
| Arcilloso | 2 0 | 3 0 |
| Franco arcilloso | 1 5 | 2 5 |
| Franco limoso | 1 5 | 2 0 |
| Arenoso | 1 0 | 2 0 |

CUADRO 11 - DOSIS DE LA MEZCLA DE HERBICIDAS PRE-EMERGENTES SELECTIVOS
PARA YUCA Y FRIJOL EN DOS TIPOS DE SUELO

| SUELO | LINURON kg/ha P. C. | FLUORODIFEN l/ha P. C. |
|-----------|------------------------|---------------------------|
| Arcilloso | 1 0 | 7 0 |
| Arenoso | 0 5 | 5 0 |

CUADRO 12 - PRACTICAS MEJORADAS SENCILLAS PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA YUCA -

PREPARACION DE MATERIAL DE SIEMBRA

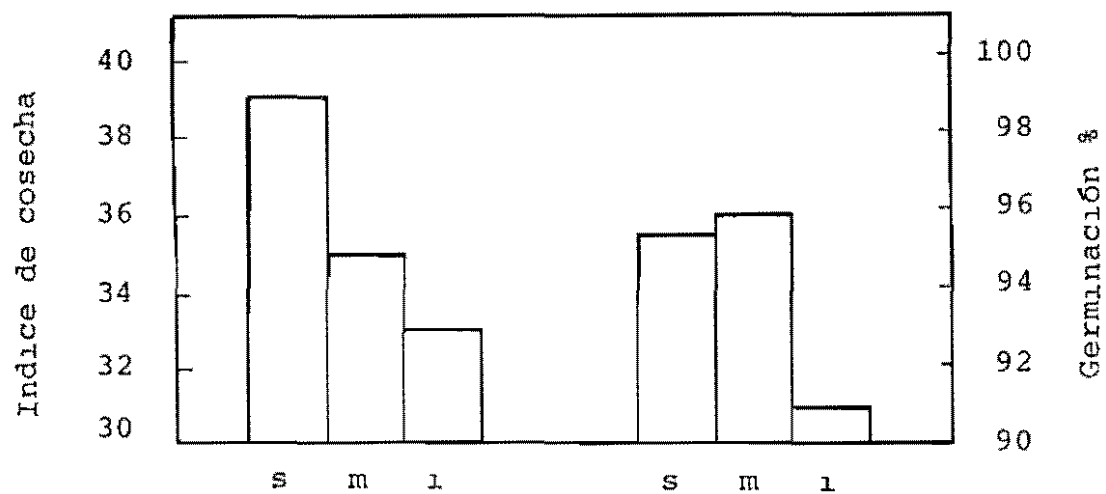
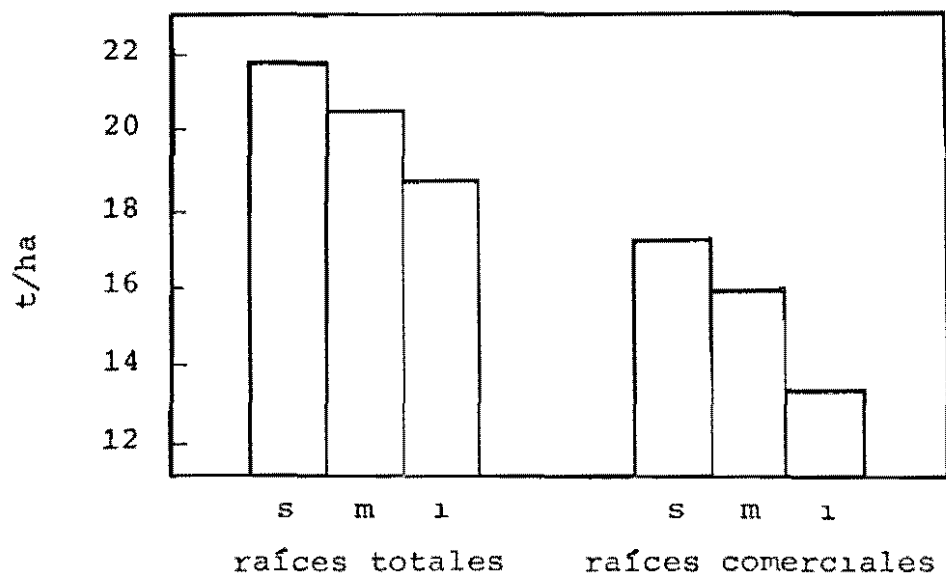
- 1 Seleccionar el material de siembra de plantas sanas y vigorosas
- 2 Descartar estacas infestadas por ectopatógenos e insectos
- 3 Descartar estacas afectadas por barrenadores y por Erwinia carotovora
- 4 Cortar estacas maduras cuyo diámetro total sea por lo menos dos veces el diámetro de la medula
- 5 Preparar estacas en corte recto con una longitud de 20 cm y un mínimo de 5 - 7 yemas
- 6 Efectuar el tratamiento químico de las estacas con fungicidas, insecticidas y micronutrientes

TECNICAS DE CULTIVO (monocultivo) -

- 1 Efectuar una buena preparación del terreno, usar caballon cuando el suelo es pesado y la precipitación anual excede 1 200 mm
- 2 Sembrar las estacas en posición vertical a 10 cm de profundidad
- 3 Sembrar la densidad optima para las condiciones de clima y suelo y el tipo de planta utilizado Esta normalmente no será menos de 10 000 pl/ha
4. Usar un arreglo espacial conveniente para el cultivo y las operaciones que se planean hacer en él La yuca tiene flexibilidad en este sentido
5. Efectuar un control oportuno de las malezas

TECNICAS DE CULTIVO (asociación con leguminosas)

- 1 Usar variedades de yuca y leguminosas apropiadas para la asociación
- 2 Sembrar ambos cultivos en su densidad normal de monocultivo
- 3 Efectuar la siembra de ambos cultivos simultáneamente
- 4 Usar un arreglo espacial apropiado para la asociación para reducir la competencia, tanto la yuca como las leguminosas son flexibles en este sentido
- 5 Controlar enfermedades, insectos y malezas adecuadamente El sistema de producción en cultivos intercalados tiene un poder natural de suprimir plagas, enfermedades y sobretodo malezas Por lo tanto los insumos necesarios serán mínimos



s, m, i = Parte superior, media e inferior de la planta

Fig 1 - Efecto de la madurez de las estacas sobre el rendimiento, el índice de cosecha y la germinación de la yuca Promedio de tres variedades

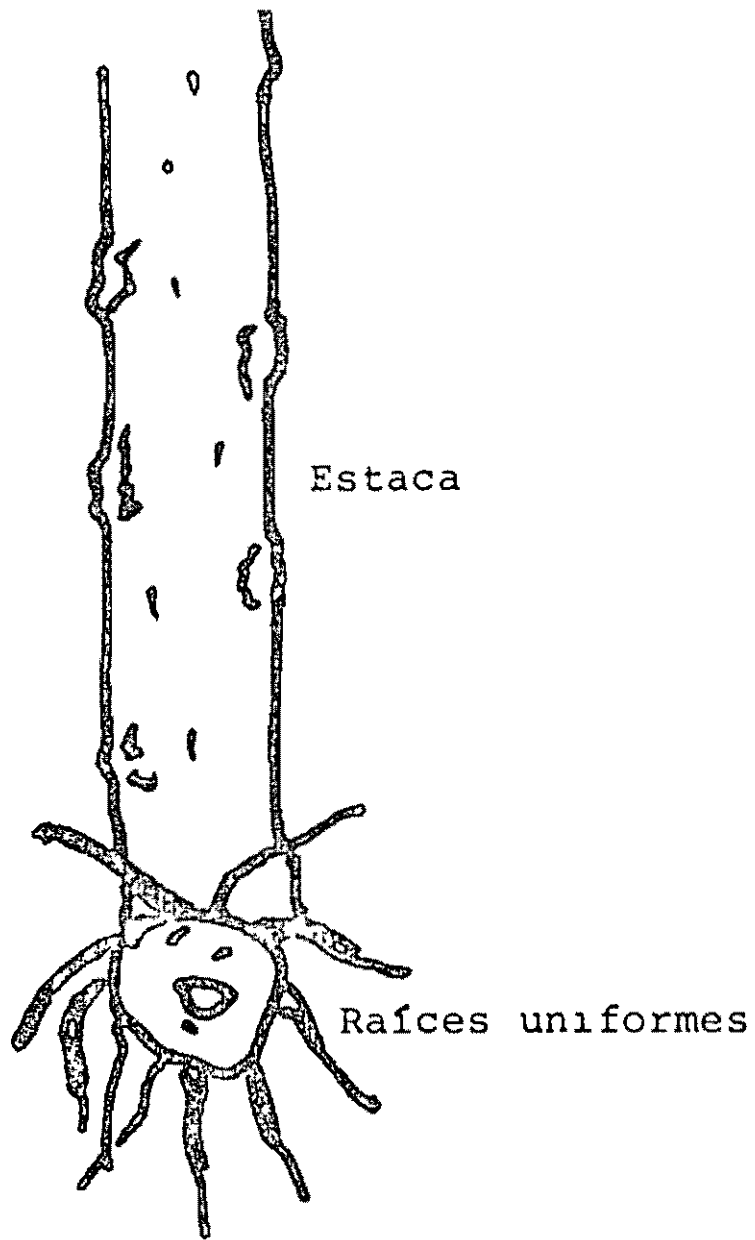


Figura 2 Distribución de las raíces en estaca con corte recto y en bisel

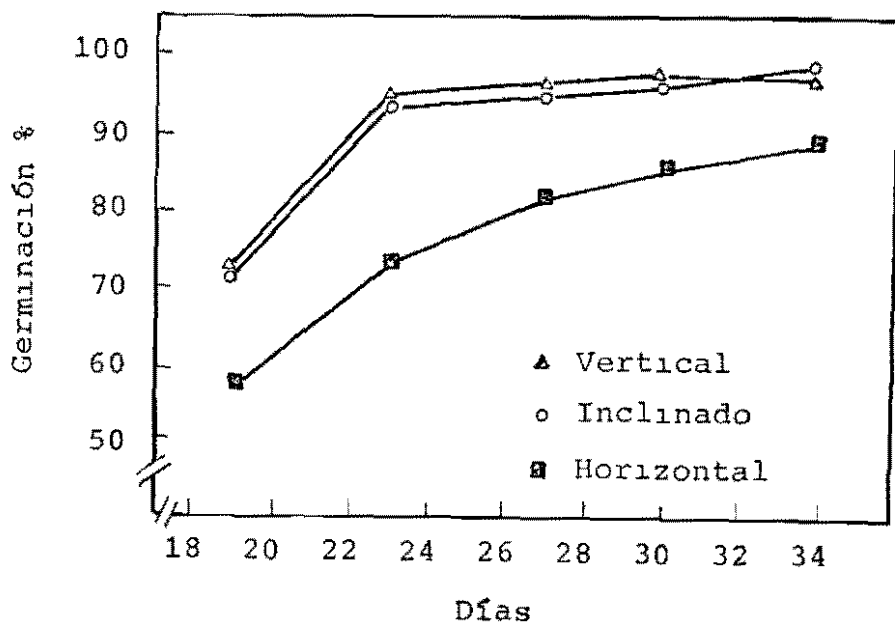


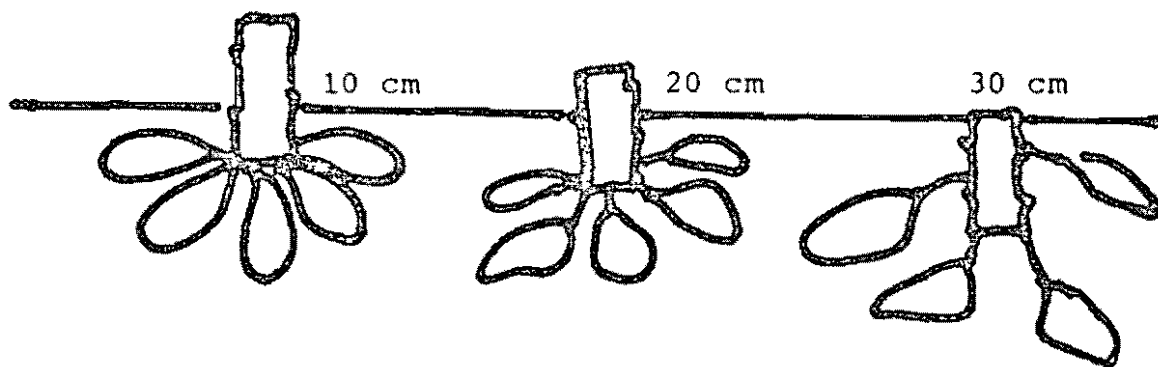
Fig 3 - Efecto de la posición de las estacas sobre tasa de emergencia y germinación final de la yuca. Promedio de 10 variedades en cuatro épocas de siembra.

FIG 4 EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS RAICES DE YUCA (CIAT, 1978)

VARIABLES OBSERVADAS

PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

SUPERFICIE DEL SUELO



DISTRIBUCION DE RAICES

NO DE RAICES/PLANTA

12 2

11 0

9 5

FACILIDAD COSECHA ANUAL

FACIL

MAS DIFICIL

MUY DIFICIL

RENDIMIENTO TON/HA

27.1

29.2

27.3

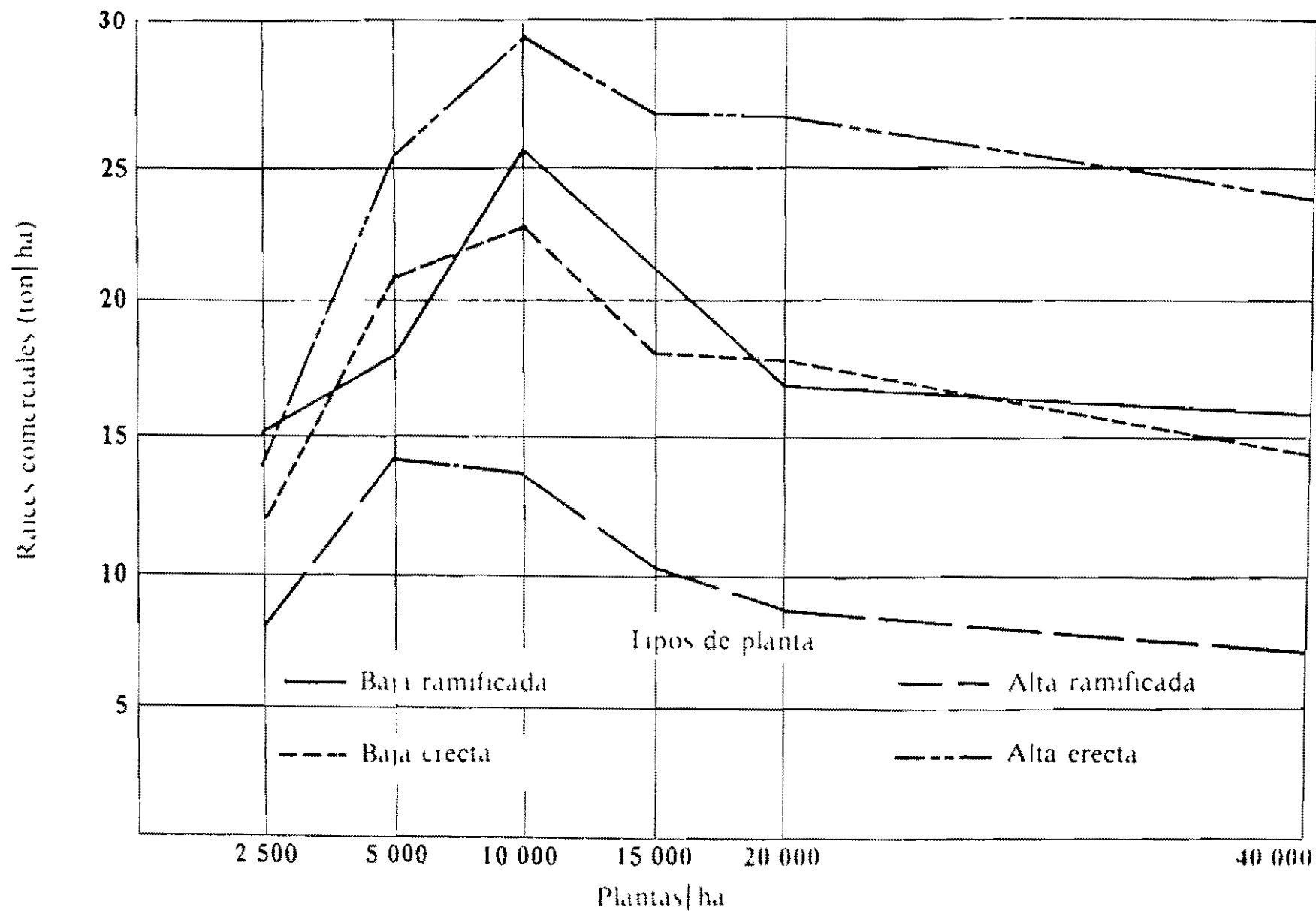


Figura 5 Efecto de la poblacion sobre el rendimiento de peso fresco de las raices comerciales de cuatro tipos de plantas diferentes

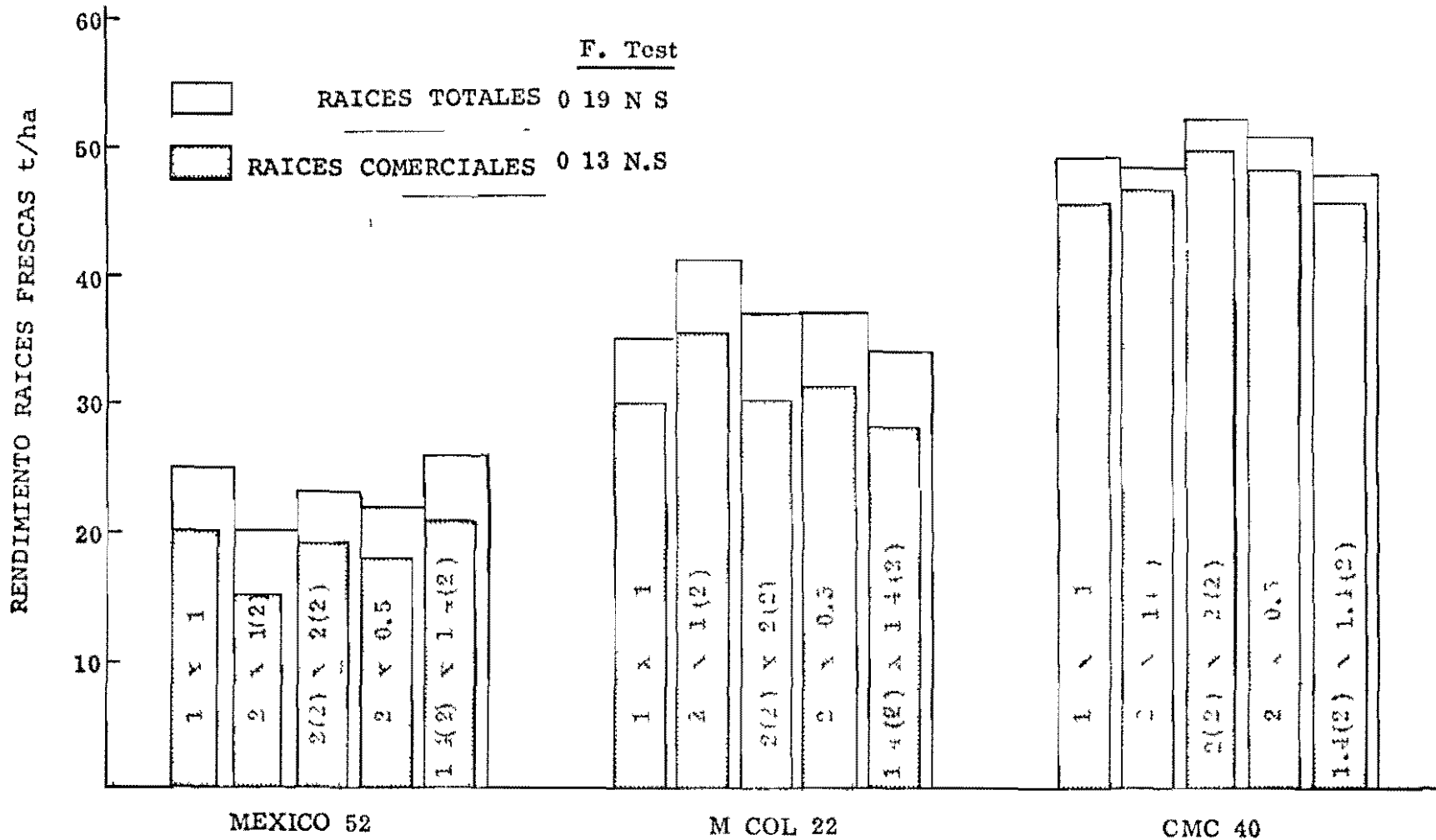
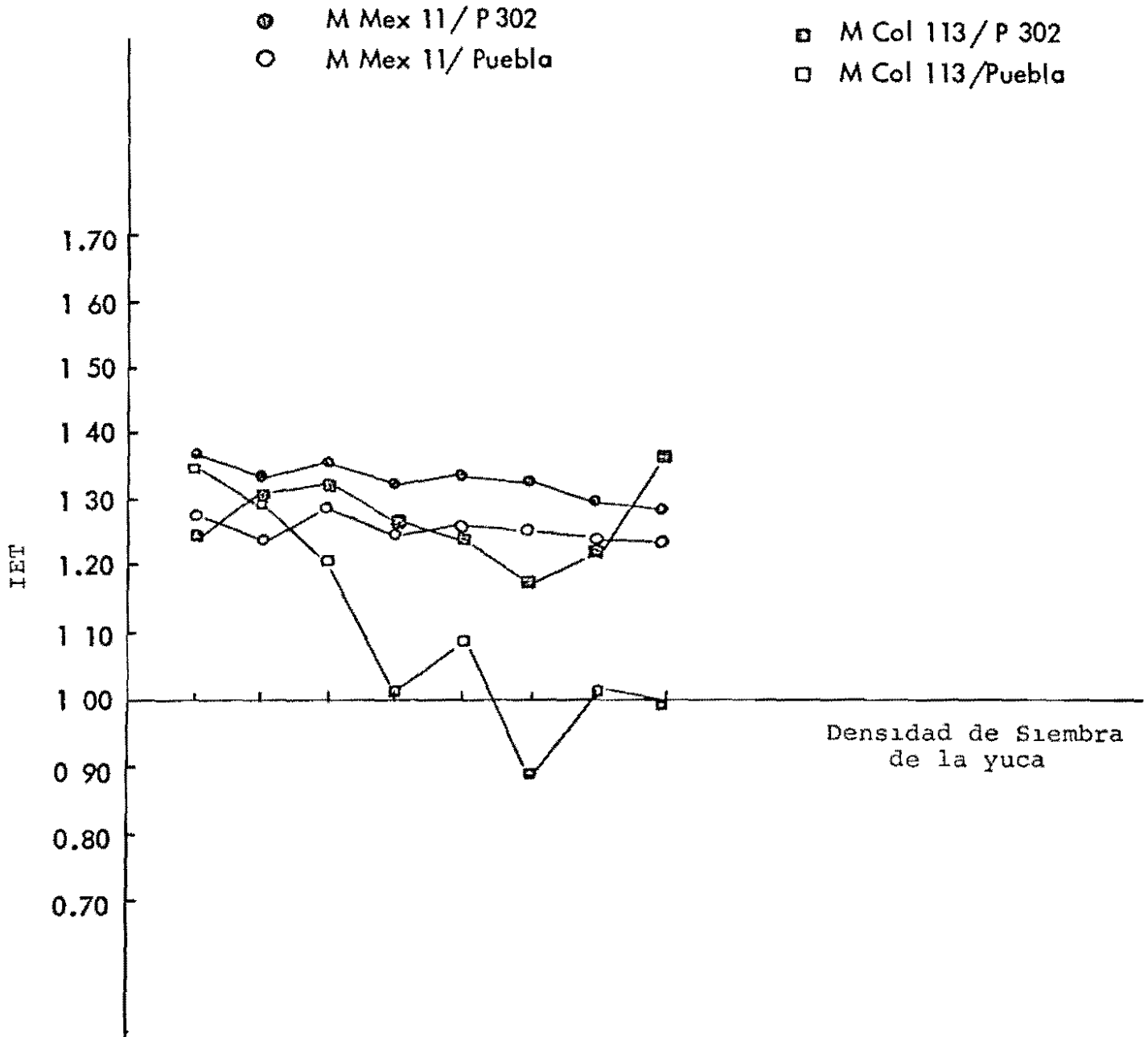


Fig. 6.- Efectos de los patrones de siembra sobre el rendimiento de tres variedades de yuca sembradas a una densidad de 10 000 plantas/ha en el CIAT, 1977. Las primeras cifras en las columnas corresponden a las distancias (metros) entre caballones y las segundas a las distancias entre plantas. Las cifras entre parentesis corresponden al número de plantas por sitio de siembra.

Fig 8 - Efecto de la densidad de siembra de yuca (5 500 - 18 000 plantas/ha) sobre el Índice Equivalente de Tierra (IET) de diferentes asociaciones yuca/fríjol (Thung, 1978)



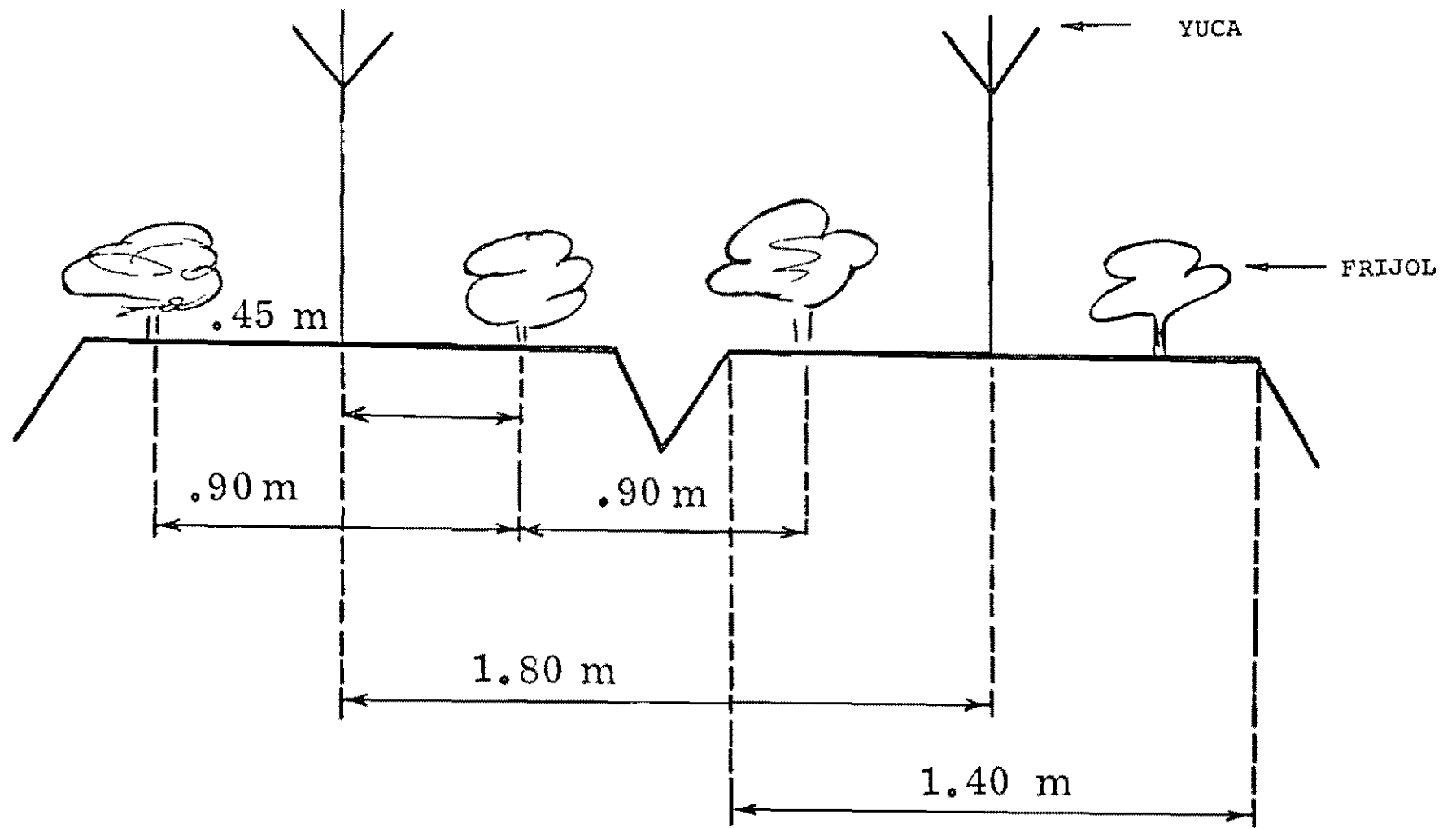


Fig 9 - Arreglo espacial para la siembra yuca-fríjol intercalado (Thung, 1976)

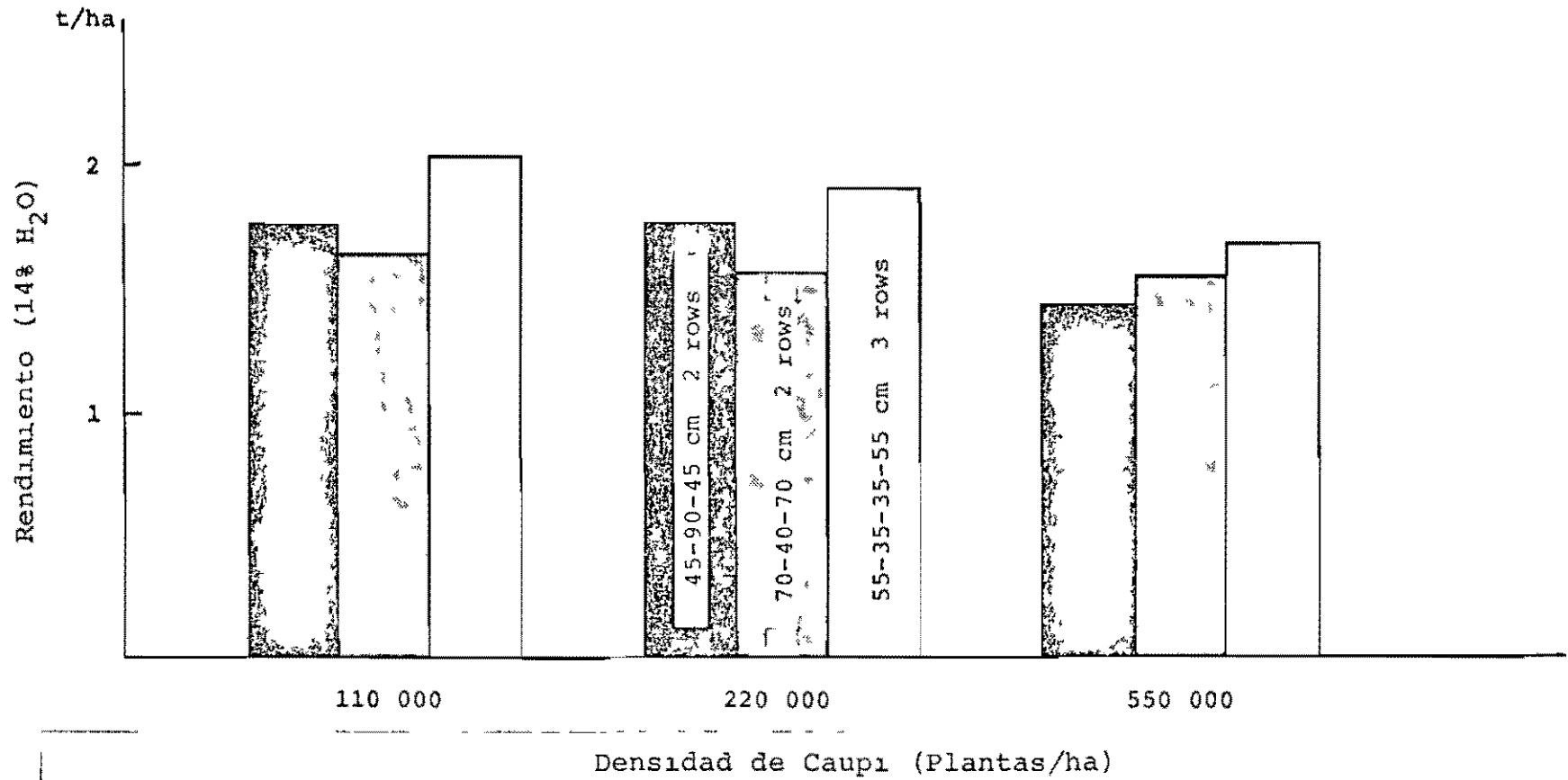


Figura 10

Efecto de diferentes arreglos espaciales de caupi dentro del espacio de 1 80 m entre surcos de yuca sobre el rendimiento del caupi. Tres densidades de siembra. CIAT-Quilichao, (Hegewald y Leihner, 1979)

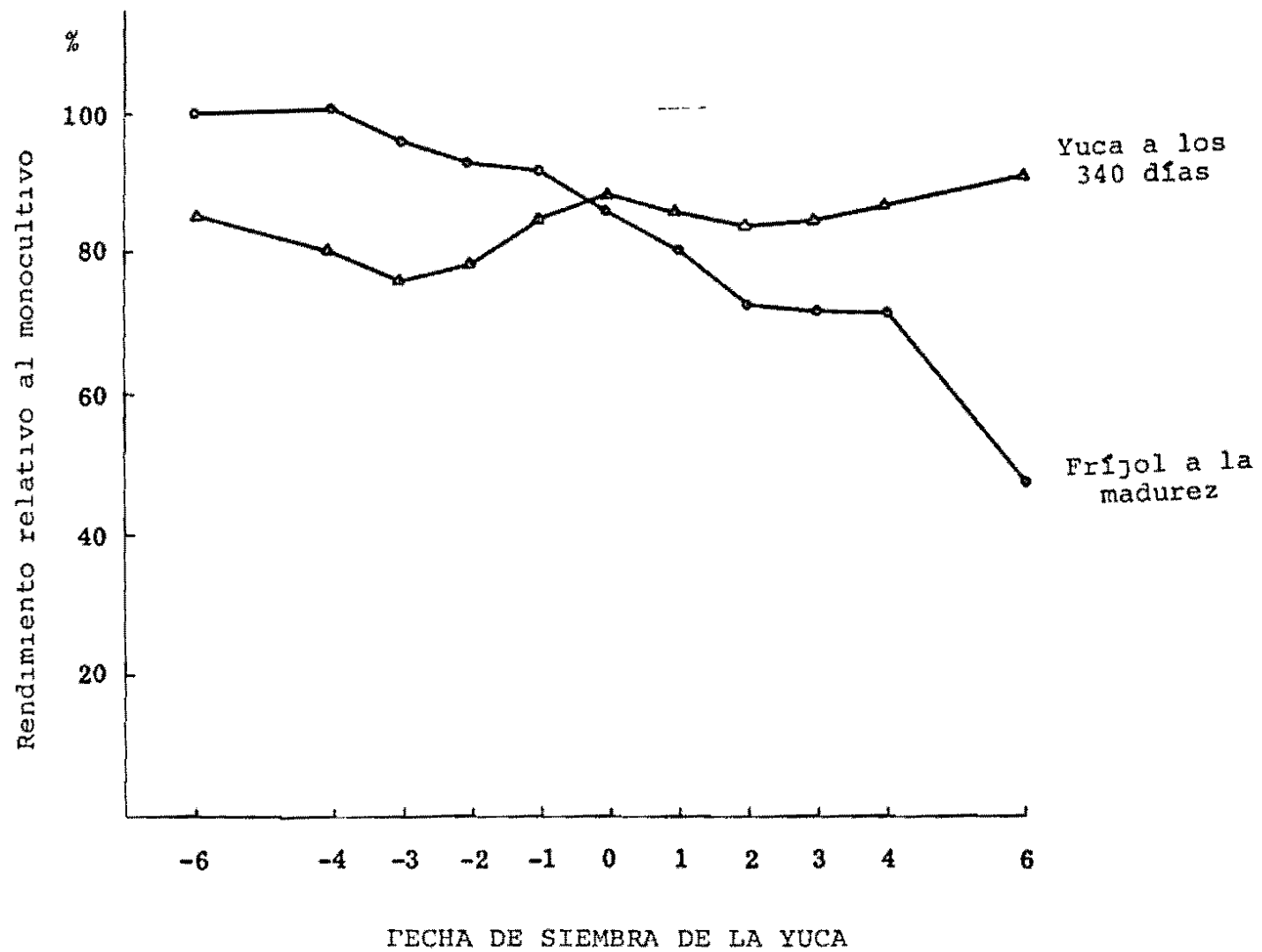


FIGURA 7 RENDIMIENTO DE YUCA Y FRIJOL A DIFERENTES FECHAS RELATIVAS DE SIEMBRA (Thung, 1978)

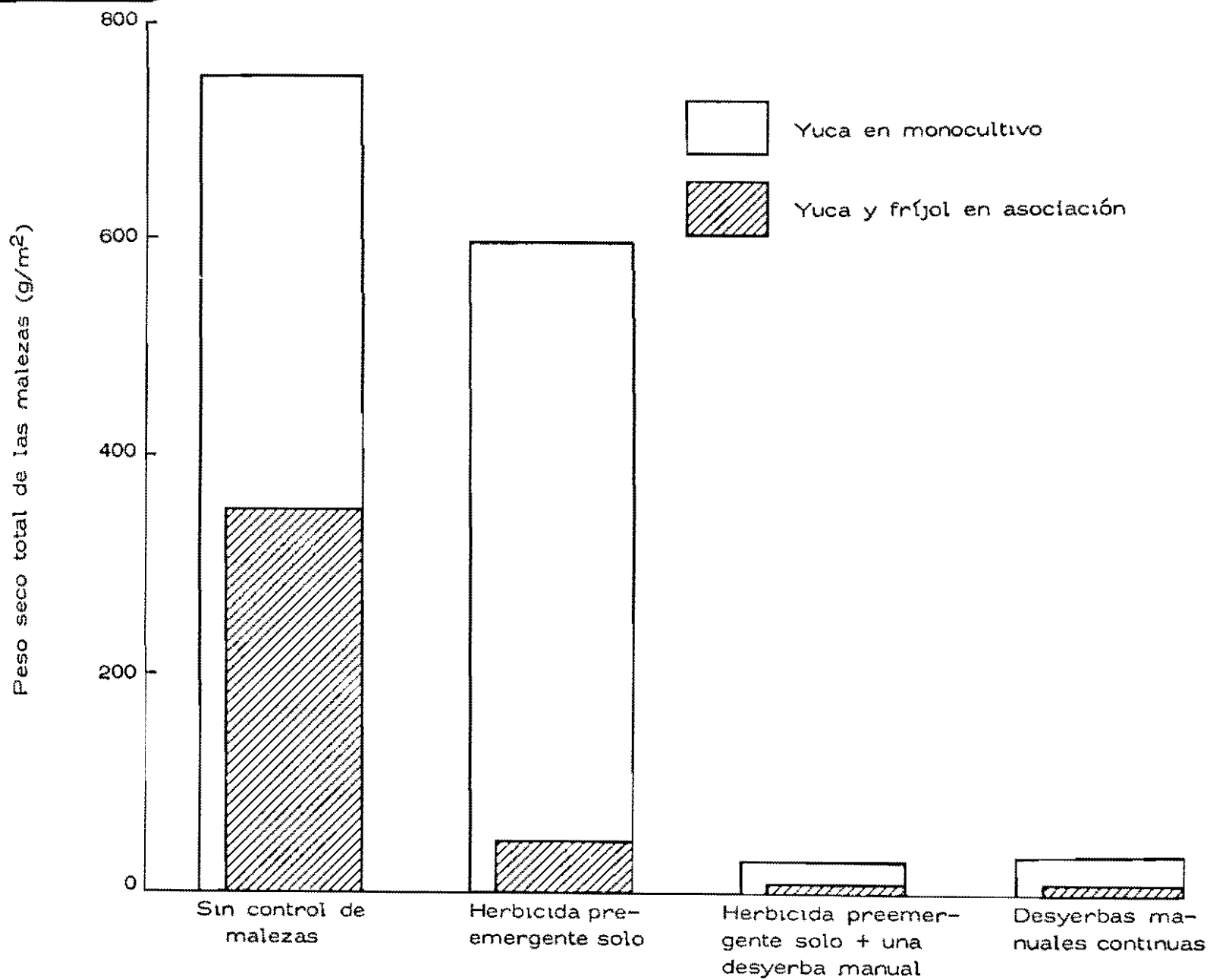


Figura 11. Peso seco total de las malezas en yuca monocultivo y en asociación con fríjol, bajo cuatro sistemas de control, 90 días después de la siembra (CIAT, 1978)

Figura 12

RESULTADOS DE 4 AÑOS (4 CICLOS) DE PRUEBAS REGIONALES EN 8 LUGARES DE COLOMBIA POR DEBAJO DE 1300 METROS DE ALTURA

