

Cultivos AsociadosCultivo intercalado en la yuca desarrollada

La yuca alcanza su máxima área foliar, aproximadamente, entre 4 y 6 meses después de la siembra cuando la luz interceptada por el follaje, en buenas condiciones de desarrollo, es un 95% o más. De ahí en adelante, el área foliar decrece a medida que las hojas viejas caen y se reduce la captación de luz. La mayor cantidad de luz que atraviesa el follaje de la yuca y alcanza el suelo en las plantaciones más antiguas de yuca provee condiciones favorables para intercalar un segundo cultivo. Tipos volubles de leguminosas, p. ej., pueden usar la luz no interceptada por la yuca y servirse de sus tallos como soporte. Este sistema de cultivo se practica, p. ej., en Huila, Colombia, y en América Central. Para lograr una impresión general de la factibilidad y del potencial de este sistema, se sembró un primer experimento en el CIAT durante 1977-1978 cuyos resultados se publicaron en el Informe Anual de 1978. En una serie de ensayos de seguimiento, se trató de aprender más sobre las prácticas de manejo necesarias tanto para la yuca como para el cultivo intercalado.

Tiempo relativo para la siembra del cultivo intercalado

Se sembraron en el CIAT dos ensayos con la variedad de yuca M Mex 11; se sembró 7, 8, y 9 meses después, tanto frijol arbustivo (la variedad Porrillo Sintético, en el ensayo A) como frijol trepador (la variedad G2258, en el ensayo B) en la yuca ya establecida, y se sembraron también lotes de frijol en monocultivo, como testigo. La mitad de las parcelas de yuca recibieron como tratamiento un 67% de defoliación a la siembra del frijol mientras que el resto se dejó intacto. En la asociación yuca/frijol arbustivo, se defolió la yuca cortando dos de las tres ramas por encima de la primera ramificación (defoliación por corte), en tanto que en el ensayo yuca/frijol voluble las ramas no se tocaron pero se arrancaron manualmente las hojas en dos de las tres ramas (defoliación por deshojado).

La cantidad relativa de luz que pasaba por el follaje de la yuca (LTR) empezó a aumentar más o menos a los 7 meses de sembrada y se estabilizó dos meses después en valores de LTR de 30 y 40% (Figura 1). La defoliación temprana (7 y 8 meses) aumentó la luz disponible para los frijoles en un 20 a 30% adicional, mientras que la defoliación a los 9 meses aumentó la luz que atravesaba el follaje sólo en 5 ó 10% más, siendo la última defoliación menos efectiva puesto que el área foliar, como tal, era más pequeña.

El frijol trepador fue seriamente afectado por la enfermedad del mosaico, y los rendimientos fueron extremadamente variables; sin embargo, el frijol arbustivo, que no fue afectado por aquélla, manifestó una clara respuesta a la fecha relativa de siembra y a las prácticas de defoliación.

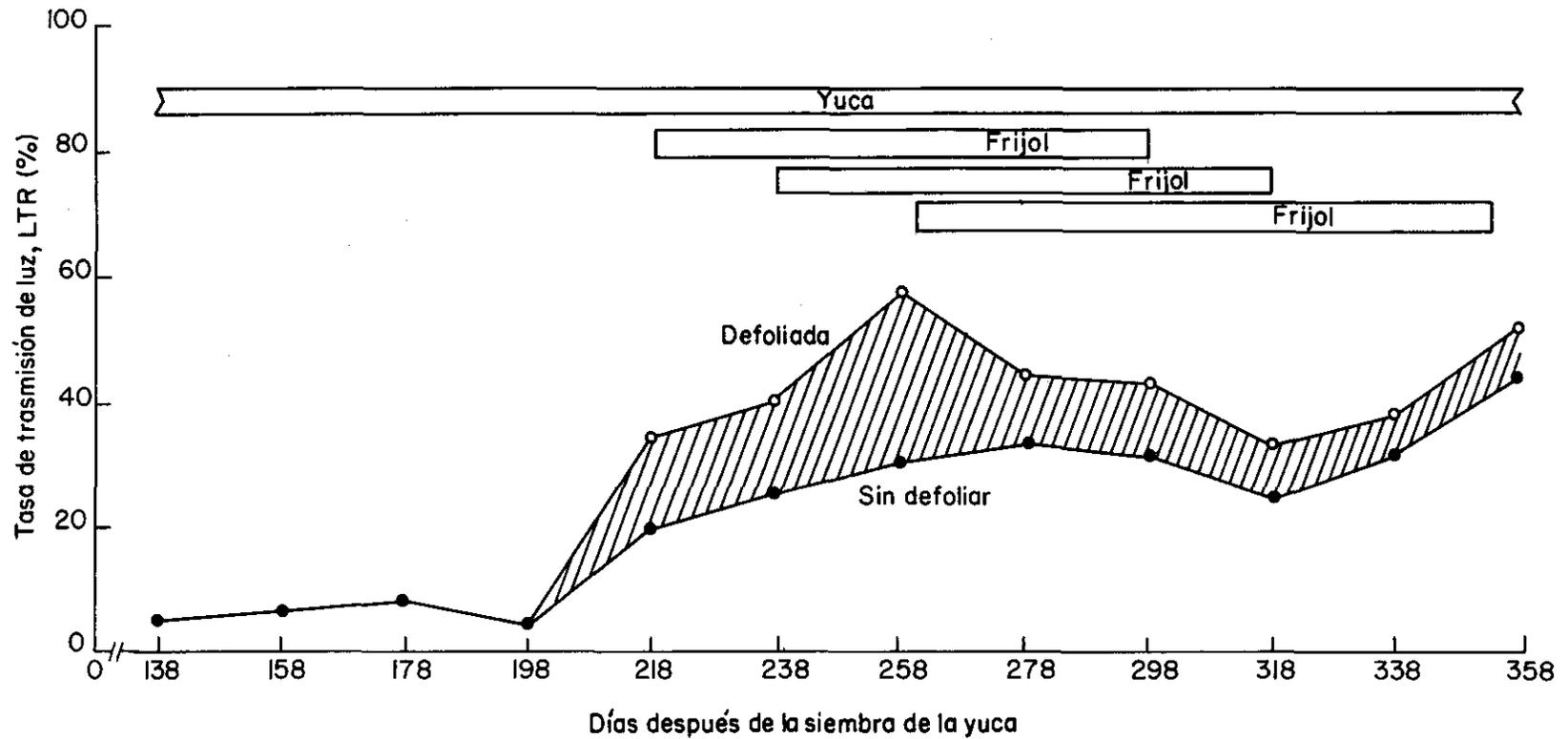


Figura 1. Variación de la luz disponible (LTR) bajo un dosel de follaje de yuca defoliado y no defoliado, de los 138 a los 358 días después de la siembra. Las barras sobre la curva indican la duración del crecimiento del frijol intercalado a los 7, 8 y 9 meses después de sembrada la yuca.

En cifras absolutas, los rendimientos, tanto del frijol voluble como del arbustivo, tendieron a ser mayores en las siembras de 7 y 8 meses (Cuadro 1), pero cuando los rendimientos del frijol intercalado se expresaron respecto a los monocultivos --corrigiendo así el efecto de la fecha de siembra-- se vió claramente que el frijol sembrado nueve meses después de la yuca se comportó mejor que los sembrados en las fechas anteriores, muy probablemente como una consecuencia de las mejores condiciones de luz que existían en esa edad de la yuca. La defoliación del 67% aportó una ventaja adicional constante en el rendimiento de 15-20% (Figura 2).

Cuadro 1. Rendimiento de grano (14% de humedad) del frijol arbustivo y del frijol voluble intercalados con yuca, a los 7, 8 y 9 meses después de la siembra de la yuca, con y sin defoliación manual de ésta.

| Tratamiento                 | Rendimiento del frijol (kg/ha) <sup>a</sup> |         |
|-----------------------------|---|---------|
|                             | Arbustivo                                   | Voluble |
| <b>Monocultivo</b>          |   |         |
| Siembra a los 7 meses       | 1734 b                                      | 1151 a  |
| Siembra a los 8 meses       | 2325 a                                      | 1041 a  |
| Siembra a los 9 meses       | 1197 cd                                     | 946 a   |
| <b>Asociación</b>           |   |         |
| Defoliación a los 7 meses   | 1021 cde                                    | 154 d   |
| Defoliación a los 8 meses   | 1277 c                                      | 470 b   |
| Defoliación a los 9 meses   | 897 cde                                     | 331 bcd |
| Sin defoliar, a los 7 meses | 646 e                                       | 429 bc  |
| Sin defoliar, a los 8 meses | 849 de                                      | 350 bcd |
| Sin defoliar, a los 9 meses | 639 e                                       | 196 cd  |

a. Los promedios de la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a  $P = 0.05$ .

Los rendimientos de la yuca no se vieron afectados cuando se sembró frijol arbustivo o voluble como cultivo intercalado, en esta etapa tardía del desarrollo de la yuca sin defoliar (Cuadro 2). La defoliación de la yuca trató de reducir los rendimientos de raíces frescas en 1.5 a 3 t/ha--independientemente de la presencia o ausencia del frijol intercalado--y el contenido de almidón en la raíz se redujo hasta en un 3%. Ninguno de los sistemas de defoliación (por corte o deshojando) demostró una ventaja definida sobre el otro en relación con el efecto recibido por el cultivo intercalado; sin embargo, la defoliación por corte redujo el contenido de almidón de las raíces de manera significativa, en tanto que el deshojado no lo hizo.

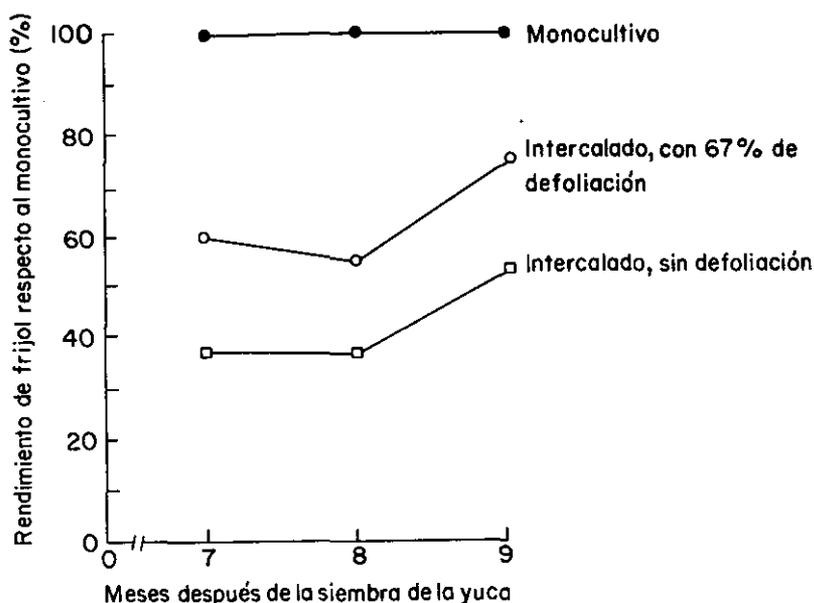


Figura 2. Rendimiento relativo del frijol arbustivo bajo la yuca defoliada y no defoliada, tal como es afectado por la época de siembra.

Cuadro 2. Rendimientos totales de raíces frescas y contenido de almidón de la yuca M Mex 11 intercalada con frijol voluble y con frijol arbustivo a los 7, 8, y 9 meses después de la siembra con defoliación del 67% por corte o por deshoje, y sin defoliación. Los datos de dos ensayos aparecen por separado, para compararlos.

| Tratamiento            | Yuca/frijol arbustivo <sup>a</sup> |             | Yuca/frijol voluble <sup>a</sup> |             |
|------------------------|------------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|
|                        | Rendimiento de raíces (t/ha)       | Almidón (%) | Rendimiento de raíces (t/ha)     | Almidón (%) |
| <b>Monocultivo</b>     |                                    |             |                                  |             |
| Defoliación a 7 meses  | 19.7 a                             | 33.6 abcd   | 17.3 ab                          | 32.9 a      |
| Defoliación a 8 meses  | 21.1 a                             | 32.0 d      | 21.8 ab                          | 32.8 a      |
| Defoliación a 9 meses  | 19.0 a                             | 32.5 cd     | 22.5 ab                          | 31.8 a      |
| Sin defoliar           | 22.4 a                             | 34.9 a      | 23.5 ab                          | 34.3 a      |
| <b>Intercalado</b>     |                                    |             |                                  |             |
| Defoliación a 7 meses  | 20.0 a                             | 33.7 abcd   | 19.4 ab                          | 34.5 a      |
| Defoliación a 8 meses  | 22.7 a                             | 34.2 abc    | 17.9 ab                          | 32.7 a      |
| Defoliación a 9 meses  | 16.9 a                             | 32.7 cd     | 14.1 b                           | 31.7 a      |
| Sin defoliar a 7 meses | 23.0 a                             | 34.0 abc    | 23.1 ab                          | 34.0 a      |
| Sin defoliar a 8 meses | 21.2 a                             | 32.9 bcd    | 22.4 ab                          | 32.9 a      |
| Sin defoliar a 9 meses | 22.5 a                             | 33.2 abcd   | 26.3 a                           | 34.5 a      |

a. Los promedios en la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel de  $P = 0.05$ .

### Tiempo relativo y frecuencia de la defoliación

En los ensayos anteriores, la defoliación se practicaba al mismo tiempo que la siembra del frijol, a pesar de que los frijoles pueden aprovechar o no completamente el incremento de luz inmediatamente después de sembrados. Por consiguiente, el efecto de la defoliación de la yuca dos y cuatro semanas después de la siembra del frijol se examinó juntamente con la defoliación simultánea. Poco tiempo después de la defoliación, la yuca empieza a reponer su follaje y el efecto de la defoliación se pierde gradualmente. Por ello, una comparación de los efectos de una y dos defoliaciones con intervalos diferentes se hizo también en este ensayo.

El cultivar G2258 de frijol voluble se plantó bajo un cultivo de yuca M Mex 11 de 9 meses de edad, y se hizo un 67% de defoliación de la yuca a los 0, 15, ó 30 días después de la siembra del frijol. Un segundo grupo de tratamientos ensayó dos defoliaciones a los 0 y 30 días, a los 15 y 45 días, y a los 30 y 60 días después de la siembra.

No hubo efecto sobre el rendimiento del frijol cuando se defolió la yuca al momento de sembrar el frijol ó 15 ó 30 días más tarde. Sin embargo, cuando se hicieron dos defoliaciones, en vez de una, los rendimientos de frijol aumentaron desde un nivel, en promedio, de 1300 kg/ha hasta aproximadamente 1560 kg/ha, sin que las fechas individuales de defoliación mostraran, tampoco ahora, una influencia en el rendimiento del frijol (Cuadro 3). Los rendimientos de raíces de la yuca manifestaron una tendencia hacia una mayor reducción cuando se hizo la defoliación temprana (0 días) que cuando se hizo la tardía (30 días). El efecto resultó significativo cuando se hicieron dos defoliaciones en vez de una; con todo, el nivel de rendimiento obtenido en la yuca que se defolió dos veces no fue inferior al obtenido cuando se hizo una sola defoliación (Cuadro 3).

### Intensidad de la defoliación

El cultivar G2258 de frijol voluble se sembró bajo un cultivo de yuca cv. M Mex 11 de 9 meses de edad, y se practicaron dos defoliaciones de deshoje de 33, 67 y 100% de intensidad (un tercio, dos tercios, o todas las hojas desprendidas) al momento de la siembra del frijol y cuatro semanas después. Se cultivó como control yuca sin defoliar intercalada con frijol y en monocultivo, y se cultivó, en espalderas, frijol en monocultivo como parcela testigo.

Los rendimientos del frijol voluble respondieron casi linealmente a las mejores condiciones de luz en las parcelas de yuca de más intensa defoliación. Los rendimientos fueron los más bajos cuando el frijol creció y produjo bajo la sombra de la yuca sin defoliar, pero fueron los más altos cuando el frijol se desarrolló en las espalderas bajo luz solar plena. No obstante, casi 0.8 t/ha de frijol seco pudieron cosecharse de las parcelas intercaladas sin defoliar, mientras que 2.6 t/ha de grano se obtuvieron con el frijol que creció con la yuca completamente defoliada, es decir, no mucho menos que con el frijol en monocultivo soportado por espalderas (Figura 3).

Cuadro 3. Rendimientos de grano (14% de humedad) del frijol voluble cultivado en asociación con yuca, utilizando diferentes tiempos relativos y distintas frecuencias de poda.

| Tratamiento días después de la siembra) | Rendimiento de frijol voluble <sup>a</sup> (kg/ha) | Yuca <sup>a</sup>            |                                     |
|---|--|------------------------------|-------------------------------------|
|   |  | Rendimiento de raíces (t/ha) | Contenido de almidón de la raíz (%) |
| <u>Una defoliación</u>                  |  |                              |                                     |
| 0                                       | 1263 a   | 20.6 b                       | 34.0 a                              |
| 15                                      | 1281 a   | 22.4 ab                      | 33.6 a                              |
| 30                                      | 1320 a   | 23.0 ab                      | 33.7 a                              |
| <u>Dos defoliaciones</u>                |  |                              |                                     |
| 0 + 30                                  | 1560 a   | 20.0 b                       | 33.6 a                              |
| 15 + 45                                 | 1620 a   | 22.8 ab                      | 33.3 a                              |
| 30 + 60                                 | 1520 a   | 26.2 a                       | 33.2 a                              |

a. Los promedios en la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel P = 0.05.

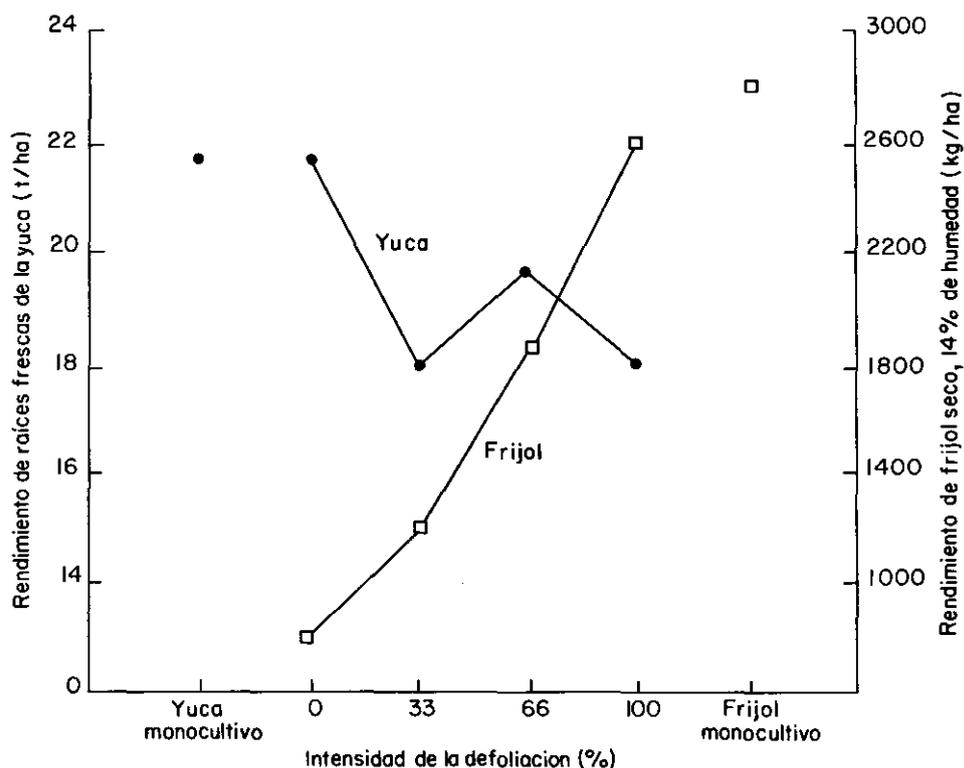


Figura 3. Efecto de la intensidad de la defoliación en los rendimientos de la yuca y del frijol voluble cultivados en asociación.

Los rendimientos de raíces frescas de yuca fueron los mismos, con o sin frijol voluble intercalado, cuando no se hizo ninguna defoliación. Esta redujo el rendimiento de yuca en 15%, en promedio, y la reducción del mismo, cuando se arrancaron todas las hojas, no fue significativamente más grande que cuando se arrancó un tercio solamente de las hojas (Figura 3). El contenido de almidón fue de 35.5, 34.0, 34.8 y 32.8% en las raíces de la yuca sin defoliar (sola o intercalada), y 33, 66 y 100% en la yuca defoliada, respectivamente, siendo significativa la reducción al 100% de defoliación.

### Conclusiones

Estos resultados indican que la yuca puede intercalarse con el frijol, con buenos resultados, en las etapas tardías de su desarrollo y sin modificar el dosel de su follaje. En estas condiciones, la yuca no resulta afectada por el cultivo intercalado y se puede lograr un pequeño rendimiento de 500 a 800 kg/ha de frijol seco. Este sistema podría adoptarse cuando la yuca es el cultivo de mayor importancia y no se tolera ninguna reducción de su rendimiento aunque se desearía alguna producción adicional de frijol. Cuanto más tardíamente se siembre el frijol, tanto más favorables son las condiciones de luminosidad bajo el cultivo de la yuca. Sin embargo, hay limitaciones tanto biológicas como prácticas, para la siembra tardía del frijol puesto que su cosecha siempre debe preceder a la de la yuca. Donde haya un patrón bimodal de lluvias, los mejores tiempos podrían lograrse si se siembra la yuca al comienzo de la primera estación lluviosa e intercalando el frijol a mediados o hacia el fin del segundo período de lluvias, permitiendo así el establecimiento del cultivo intercalado con suficiente humedad y haciendo más fácil la cosecha durante la estación seca anterior a la cosecha de yuca.

Con un aumento relativo de la importancia del frijol, pueden adoptarse prácticas de manejo con el fin de incrementar su rendimiento mejorando las condiciones de luz para este cultivo. Esto puede hacerse de la siguiente manera:

1. Eligiendo la fecha relativa correcta para intercalar el frijol. La yuca debería tener, de preferencia, 9 meses de edad, y debería haber suficiente humedad, por lo menos, durante los primeros 60 días después de la siembra del frijol.
2. Defoliando la yuca en el tiempo justo y con la frecuencia adecuada. Dos defoliaciones, una al tiempo de siembra del frijol y otra 4 semanas después, parecen ser la frecuencia y la época más convenientes.
3. Defoliando la yuca con la intensidad correcta. Una defoliación del 67% permite el paso de suficiente luz para permitir una producción de frijol equivalente al 64% del rendimiento máximo obtenido en monocultivo, sin que se produzca una reducción extremadamente drástica del rendimiento de raíces de la yuca y de su contenido de almidón.

## Control de Malezas

En el informe anual de 1980 se mencionaron resultados preliminares indicando que las pérdidas en rendimiento de raíces de yuca debidas al coquito (Cyperus rotundus L.) podrían ser del orden de 29%. Sin embargo, un detallado análisis de los datos disponibles ahora sugeriría que, en realidad, la yuca es más tolerante a la competencia de esta maleza que otros cultivos, y que la reducción en el rendimiento no es tan grave como se creía en un principio.

### Efecto alelopático del coquito en la yuca

En condiciones de campo, tanto la competencia por luz, nutrimentos, y agua como la influencia alelopática de la maleza sobre el cultivo pueden perturbar su productividad. El principio alelopático presente en el coquito se cree está relacionado con compuestos fenólicos que los tubérculos del coquito secretan en la rizosfera. Por tanto, un ensayo en materas fue adelantado para separar el influjo de la competencia del efecto alelopático del coquito.

La yuca M Mex 11 creció en potes bien regados y fertilizados, de los cuales la mitad recibió 100 g de tubérculos macerados de coquito mezclados con el suelo anterior a la siembra. De este modo, la yuca crecía libre de competencia por luz, nutrimentos, y agua, pero se hallaba expuesta al efecto alelopático.

La adición de los tubérculos de coquito redujo el crecimiento de la parte aérea de la yuca significativamente, pero el crecimiento de la raíz apenas resultó afectado (Figura 4).

### Reducción del rendimiento causada por coquito en el campo

Se hicieron dos ensayos en la Estación Experimental de Caribia para determinar el efecto del coquito en las características agronómicas y en el rendimiento de la yuca. Se escogió, para el primer ensayo, un área infestada intensa y uniformemente por el coquito, y allí se sembró la yuca (M Col 22) en caballones a 1 x 1 m. Se establecieron tratamientos de control total y de ningún control del coquito, retirando manualmente cualquier planta que germinara en las parcelas de control total, y permitiendo que el coquito creciera libremente y compitiera con la yuca en las parcelas sin ningún control.

Los rendimientos de raíces frescas de yuca obtenidos en las parcelas infestadas con coquito oscilaron entre 77 y 111% de los obtenidos con control total, siendo de 7%, en promedio, la reducción del rendimiento debida a coquito en este ensayo. Esta pequeña diferencia resultó tal vez de un efecto negativo del control manual en la yuca ya que los caballones en las parcelas fueron completamente barridos por la manipulación frecuente y el suelo resultó compactado por los operarios que arrancaban las plantas de coquito.

Se estableció un seguimiento--en el que se usó la misma variedad y el mismo espaciado--para corregir esta dificultad metodológica; se

sembró pues, la yuca de nuevo en las mismas parcelas de control completo que manifestaban muy escaso rebrote del coquito. Además de las parcelas de control total y de aquéllas sin control, se ensayó un nivel intermedio de control del coquito en que éste se cortaba con machete cada dos semanas.

La yuca rindió en promedio, 17.2% menos en las parcelas de yuca infestadas con coquito que en las que estaban libres de malezas; en las parcelas desyerbadas con machete, en cambio, la producción total de raíces fue 10% menor que la de la yuca libre de malezas (Cuadro 4). La reducción en el rendimiento se debió, en gran parte, a un escaso número de raíces gruesas, mientras que el tamaño de la raíz (longitud y perímetro) no resultó afectado. El contenido de almidón fue ligeramente mayor en las raíces cosechadas en las parcelas libres de coquito que en las raíces de parcelas controladas con machete o invadidas por el coquito, pero la diferencia no fue significativa.

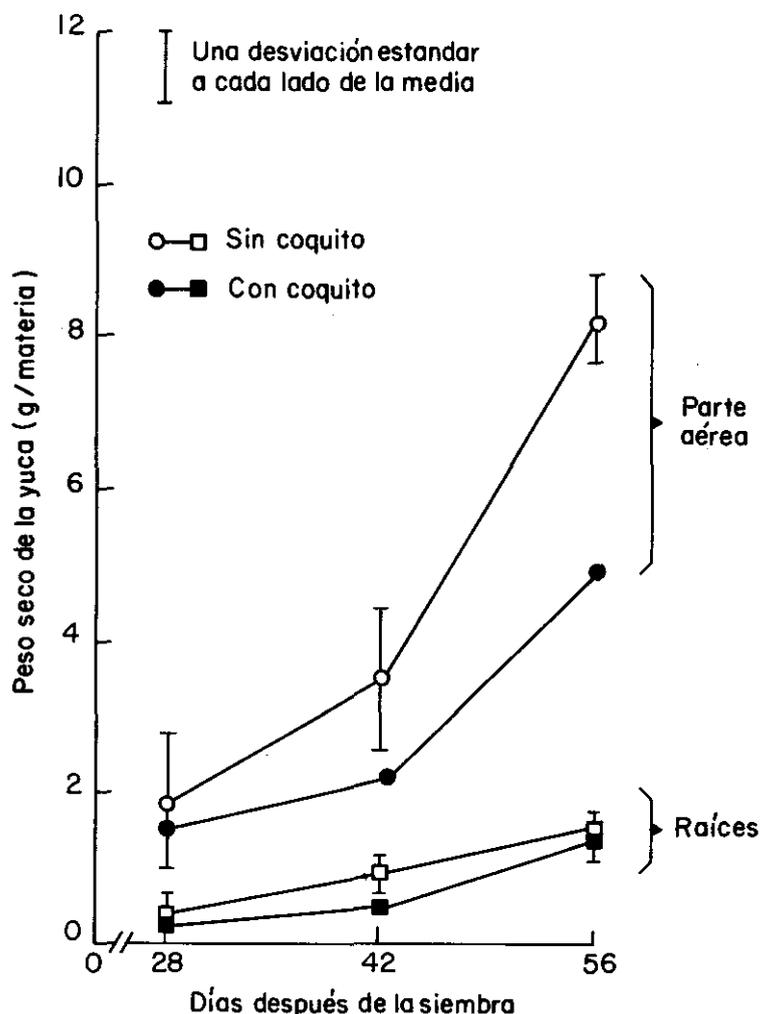


Figura 4. Influjo de los tubérculos de coquito incorporados al suelo, en el crecimiento de la parte aérea y de la raíz de la yuca.

Cuadro 4. Efecto del coquito en los parámetros agronómicos y en el rendimiento de la variedad de yuca M Col 22, en tres niveles diferentes de competencia entre la maleza y el cultivo, en Caribía, 1980<sup>a</sup>.

| Tratamiento para controlar malezas | Raíces comerc. (no./parcela) | Longitud de raíz (cm) | Perímetro de la raíz (cm) | Contenido de almidón (%) | Peso Total         |               |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|---------------|
|                                    |                              |                       |                           |                          | Parte Aérea (t/ha) | Raíces (t/ha) |
| Control completo <sup>b</sup>      | 90.6 a                       | 27.6 a                | 23.0 a                    | 34.15 a                  | 51.6 a             | 34.6 a        |
| Control con machete                | 84.3 a                       | 28.4 a                | 23.3 a                    | 33.39 a                  | 42.3 b             | 31.2 ab       |
| Ningún control                     | 69.1 b                       | 28.9 a                | 23.0 a                    | 33.63 a                  | 29.3 c             | 28.7 b        |

a. Los promedios en la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel  $P = 0.05$ .

b. Desyerba manual.

El crecimiento de la parte aérea de la yuca reflejó en gran manera los diferentes niveles de competencia y alelopatía de los tratamientos, ya que el peso total del follaje se redujo notablemente por la presencia del coquito. La variedad de yuca M Col 22, que crece relativamente vigorosa en el medio cálido y húmedo de la costa norte de Colombia, no sufrió probablemente una reducción mayor en el rendimiento de raíces porque el crecimiento aéreo reducido elevó, en realidad, el índice de cosecha. No obstante, las variedades de crecimiento menos vigoroso pueden manifestar una reducción más pronunciada en el rendimiento cuando el crecimiento de la parte aérea y el área foliar disminuyen hasta condiciones subóptimas.

El coquito debería por tanto considerarse todavía como una maleza nociva para la yuca, porque reduce no sólo su rendimiento sino, en pequeña medida, también su calidad. Aunque un control químico exclusivo y costoso no daría, probablemente, un resultado económicamente viable en la mayor parte de los casos--dadas las pérdidas moderadas que sufre la yuca--un sistema de control integrado que aplique insumos químicos en época temprana y mantenga un control cultural (mediante cultivos intercalados, p. ej.) además de prácticas agronómicas consideradas óptimas para asegurar el establecimiento completo del cultivo y su desarrollo vigoroso, pueden contribuir a manejar satisfactoriamente este problema sanitario de la yuca (ver también CIAT, Informe Anual, 1980).

## Almacenamiento de Estacas

Continuó en el CIAT la investigación orientada hacia el desarrollo de una tecnología de almacenamiento y manejo en el posalmacenamiento del material de siembra de la yuca. Las técnicas simples de almacenamiento se probaron en un ensayo de finca en la costa Atlántica de Colombia. En el CIAT, material de siembra del cultivar CMC-40 fue almacenado como estacas de 1 m en condiciones de campo, a la sombra, durante 201 días, después de recibir un tratamiento fungicida de prealmacenamiento consistente en BCM y Captán (3000 ppm de cada uno). Al final del período de almacenamiento, las estacas habían perdido cerca del 40% de su peso inicial, debido principalmente a pérdidas de humedad. La concentración de elementos en la materia seca de las estacas indicó también pérdidas de nutrimentos.

Tanto la pérdida de humedad como las alteraciones en el estado de los nutrimentos sugirieron que un tratamiento combinado de rehidratación y de nutrimentos podría ayudar a elevar la calidad del material de siembra en el posalmacenamiento. Las estacas fueron, por tanto, impregnadas durante 0, 60, y 240 min ya sea en agua o en una solución nutritiva<sup>1</sup>, y después todos los seis grupos de estacas recibieron el tratamiento de inmersión en el pesticida durante 15 min. Estacas frescas fueron también sometidas al tratamiento con pesticida durante 15 min, pesticida que fue disuelto en agua o en la misma solución nutritiva.

### El proceso de brotación

La rehidratación anterior a la siembra modificó claramente la tasa de brotación: cuanto más tiempo se sumergieron las estacas, tanto más rápida fue la brotación, que alcanzó aproximadamente la tasa de las estacas frescas cuando la inmersión se prolongó durante 240 min. El porcentaje final de brotación se acercó al 100% en todos los tratamientos. La rehidratación en agua o en solución nutritiva no produjo un patrón de brotación diferente; por consiguiente, sólo se presentan aquí resultados de la inmersión en agua (Figura 5).

### Crecimiento vegetativo y de la raíz

El crecimiento vegetativo, expresado como altura de la planta dos meses después de la siembra, reflejaba todavía las diferencias que los tratamientos imprimieron a las plantas durante la brotación y el establecimiento del cultivo: las plantas nacidas de estacas frescas y de estacas almacenadas que se habían sometido a largos períodos de remojo crecieron más altas y fueron más vigorosas que aquellas procedentes de estacas almacenadas con ninguno o con muy corto tiempo de rehidratación (Cuadro 5). Aunque las diferencias en altura de la planta desaparecieron más tarde durante el desarrollo del cultivo (altura de planta 150 días después de la siembra), persistieron en lo referente al

<sup>1</sup> Se empleó una solución al 1% de un derivado proteínico disponible en el comercio y diseñado como apoyo nutricional en etapas tempranas de la planta. El costo del tratamiento fue de US\$25/ha.

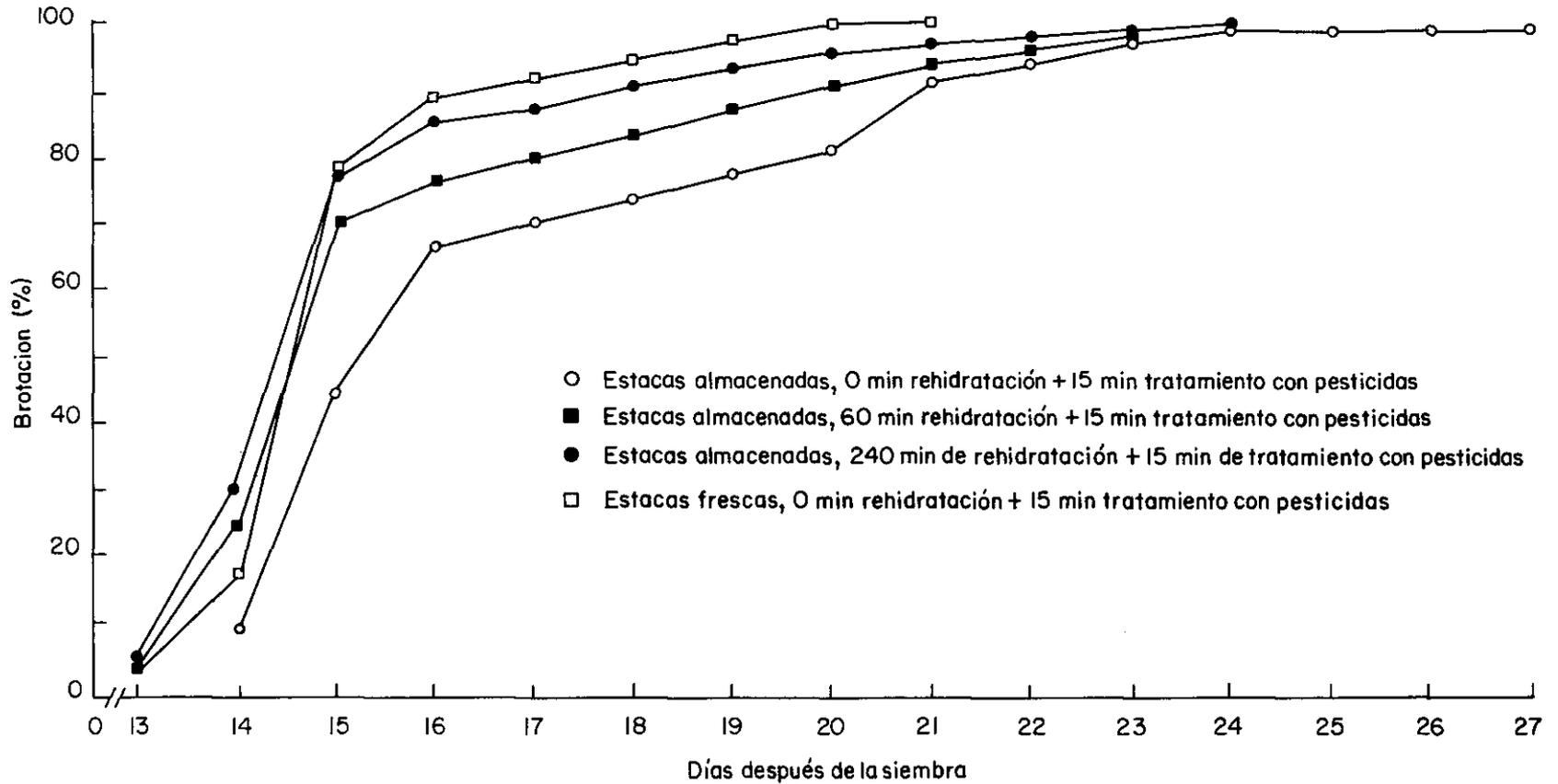


Figura 5. El proceso de brotación de las estacas almacenadas del cultivar de yuca CMC-40, tal como fue influenciado por los tratamientos de remojo en agua, comparado con la brotación de las estacas frescas.

Cuadro 5. Influjo de la rehidratación y de los tratamientos con solución nutritiva de las estacas almacenadas, en el crecimiento posterior--vegetativo y de las raíces--del cultivar de yuca CMC-40<sup>a</sup>

| Tratamiento                        | Altura de la planta |         | Peso de la parte aérea en la cosecha (t/ha) | Raíces comerciales (no./planta) | Indice de cosecha (%) |
|------------------------------------|---------------------|---------|---|---------------------------------|-----------------------|
|                                    | 60 DDS <sup>b</sup> | 150 DDS |   |                                 |                       |
| <u>Estacas almacenadas</u>         |                     |         |   |                                 |                       |
| 0 min de remojo en agua +          |                     |         |   |                                 |                       |
| 15 min de pesticidas en agua       | 40.8 d              | 195.7 a | 44.1 abc                                    | 7.0 abcd                        | 48.5 a                |
| 60 min de remojo en agua +         |                     |         |   |                                 |                       |
| 15 min de pesticidas en agua       | 52.0 bc             | 210.7 a | 39.4 c                                      | 6.6 cd                          | 49.0 a                |
| 240 min de remojo en agua +        |                     |         |   |                                 |                       |
| 15 min de pesticidas en agua       | 48.8 c              | 206.0 a | 40.4 bc                                     | 6.8 bcd                         | 49.2 a                |
| 0 min de remojo en sol. nutr. +    |                     |         |   |                                 |                       |
| 15 min de pesticidas en sol. nutr. | 47.7 cd             | 202.7 a | 45.2 abc                                    | 6.8 bcd                         | 47.4 a                |
| 60 min de remojo en sol. nutr. +   |                     |         |   |                                 |                       |
| 15 min de pesticidas en sol. nutr. | 47.2 cd             | 204.7 a | 47.0 ab                                     | 7.5 abc                         | 48.1 a                |
| 240 min de remojo en sol. nutr. +  |                     |         |   |                                 |                       |
| 15 min de pesticidas en sol. nutr. | 53.5 bc             | 210.5 a | 45.5 abc                                    | 7.9 a                           | 49.7 a                |
| <u>Estacas frescas</u>             |                     |         |   |                                 |                       |
| Pesticidas en agua, 15 min         | 63.5 a              | 214.3 a | 49.7 a                                      | 7.6 ab                          | 45.1 ab               |
| Pesticidas en sol. nutr., 15 min   | 57.7 ab             | 211.8 a | 50.2 a                                      | 6.5 d                           | 41.5 b                |

a. Los promedios en la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel P = 0.05.

b. Sol. nutr. = solución nutritiva. DDS= días después de la siembra.

peso total de la parte aérea hasta la cosecha. Las plantas procedentes de estacas frescas tratadas con solución nutritiva tenían mayor peso en la parte aérea, en tanto que las plantas nacidas de estacas almacenadas sin el tratamiento con nutrimentos tuvieron los menores pesos en su parte aérea. Follaje y ramas extremadamente pesados, combinados con un número relativamente pequeño --y por tanto, con un peso bajo de raíces comerciales por planta-- resultaron en un bajo índice de cosecha, especialmente cuando las plantas se desarrollaron de estacas frescas tratadas con nutrimentos. Por su parte, el crecimiento moderado de la parte aérea junto con un número grande de raíces de tamaño comercial por planta, dio un alto índice de cosecha en aquellos tratamientos en que las estacas almacenadas habían sido rehidratadas con solución nutritiva.

### Rendimiento de Raíces

La producción total de raíces frescas, de 40.6 t/ha, obtenida de las estacas frescas sin tratamiento de nutrimentos, fue semejante al promedio de todo el tratamiento, 41.2 t/ha, y el rendimiento de ninguna plantación procedente de estacas almacenadas fue significativamente inferior al del testigo. Por el contrario, se notó una tendencia en el rendimiento al mejorar más que el testigo no tratado con nutrimentos cuando las estacas almacenadas fueron remojadas en solución nutritiva durante largos períodos de tiempo (Figura 6).

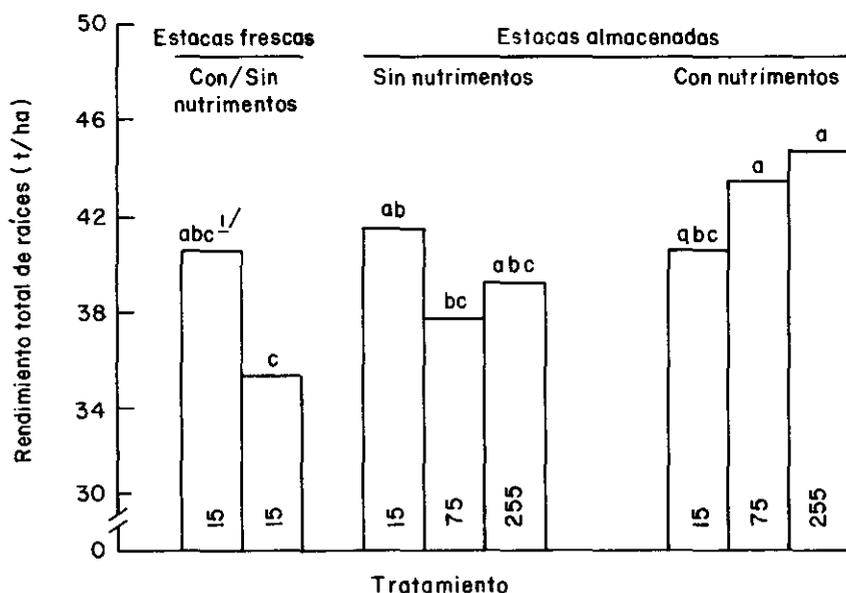


Figura 6. Efecto de los tratamientos de posalmacenamiento en el rendimiento total de raíces frescas del cultivar de yuca CMC-40, que se desarrolló partiendo de estacas almacenadas en condiciones de campo durante 201 días. Las cifras al pie de las columnas indican la duración del remojo, en minutos.

<sup>1</sup> Las columnas encabezadas por la misma letra representan medias no significativamente diferentes al nivel de  $P=0.05$  (Prueba del rango múltiple de Duncan).

Por otra parte, el rendimiento asombrosamente bajo obtenido en el tratamiento de estacas frescas con nutrimentos fue significativamente inferior a la mayor parte de los demás tratamientos. Las plantas sometidas a este tratamiento crecieron con gran vigor desde los primeros días, y formaron un dosel de follaje verde oscuro y muy sano. La producción excesiva de hojas durante la época de crecimiento determinó probablemente un área foliar superior a la óptima para el máximo crecimiento de raíces, de manera que se obtuvo un rendimiento alto en hojas y ramas pero bajo en raíces. Este resultado condujo a un índice de cosecha significativamente más bajo, al igual que el rendimiento de raíces, en el tratamiento de estacas frescas con nutrimentos que en la siembra de estacas almacenadas.

Los resultados indican que el material de siembra de yuca almacenado durante un largo tiempo puede ser mejorado remojando las estacas durante 1 a 4 horas en una solución nutritiva, siendo la rehidratación, tal vez, más efectiva cuando se hace añadiendo nutrimentos que si se emplea agua pura para promover un buen establecimiento temprano y un buen rendimiento; las estacas frescas, por su parte, no se benefician, aparentemente, de ese tratamiento.

#### Ensayos a nivel de finca

En Media Luna (finca La Idea) el material de siembra de la variedad local Secundina fue almacenado durante la estación seca entre febrero y el 16 de mayo de 1980, siguiendo las prácticas de los agricultores y aplicando variados tratamientos. La parte aérea, toda, de las plantas de yuca fue amontonada a plena luz solar sin ningún tratamiento, según la práctica local (Tratamiento 4). Estacas largas fueron tratadas con los fungicidas BCM y Captán (3000 ppp de cada uno) y se almacenaron horizontalmente a plena luz, como en el tratamiento anterior (Tratamiento 3). Estacas de 1 m de largas fueron tratadas con los fungicidas BCM y Captán, almacenadas en posición vertical a la sombra de un árbol, y cubiertas con follaje de yuca (Tratamiento 2); y finalmente, estacas frescas de 20 cm se cortaron al momento de la siembra (Tratamiento 1).

Los resultados del rendimiento de estos ensayos indican que para Secundina las condiciones de almacenamiento, aparentemente, no son críticas, una razón por la que esta variedad fue posiblemente seleccionada desde tiempo atrás dada su adaptación a las deficientes condiciones de almacenamiento. Sin embargo, se demostró cuán decisiva es la protección con fungicidas aplicada antes del almacenamiento para lograr tanto un buen establecimiento como un buen rendimiento del cultivo. El tratamiento con fungicidas, tanto si se almacenaban las estacas al sol o a la sombra, produjo un establecimiento del cultivo y un rendimiento total de raíces semejante al obtenido con estacas frescas, mientras que el material vegetal sin tratar, y almacenado, produjo una población baja de plantas al momento de la cosecha, y una pequeña pero significativa reducción en su rendimiento (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto del tratamiento con fungicidas en prealmacenamiento y de las condiciones de almacenamiento, en el establecimiento del cultivo, en el tamaño de las raíces, en el contenido de almidón, y en el rendimiento total de raíces frescas del cultivar de yuca Secundina<sup>a</sup>.

| Tratamiento  | Población en la cosecha (plantas/ha) | Longitud de raíces (cm) | Perímetro total (cm) | Contenido de almidón (%) | Rendimiento total de raíces (t/ha) |
|--|--------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Estacas frescas  | 8333 a                               | 27.7 a                  | 19.7 a               | 33.6 a                   | 12.33 ab                           |
| Estacas de 1 m, sombra, tratamiento fungicida en prealmacenamiento | 7341 a                               | 28.0 a                  | 20.3 a               | 32.6 a                   | 12.65 a                            |
| Estacas largas, sol, tratamiento fungicida en prealmacenamiento    | 8056 a                               | 25.7 a                  | 20.7 a               | 33.2 a                   | 12.30 ab                           |
| Parte aérea entera, sol, sin tratamiento fungicida <sup>b</sup>    | 6032 b                               | 25.3 a                  | 19.0 a               | 33.4 a                   | 10.41 b                            |

a. Los promedios en la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel  $\underline{P} = 0.05$ .

b. Práctica tradicional de los agricultores.