

## PRODUCCION DE LA ASOCIACION MAIZ-CARAOTA, SEGUN POBLACION, FERTILIZACION NITROGENADA Y MOMENTO DE SIEMBRA USADOS

BRUNO AÑEZ REVEROL Y ELOY TAVIRA D.<sup>1</sup>

### RESUMEN

Un estudio de 2 ensayos fue realizado en San Juan de Lagunillas, Mérida (1978-1979), en un suelo Cambortid típico de textura franco-arcillo-arenosa. En ambos se usó el diseño experimental Bloques al azar. El ensayo 1, fue arreglado en Parcelas divididas con 4 repeticiones y los tratamientos siguientes: Para las parcelas; 4 dosis de N; 0-, 40-, 90 y 140 kg/ha, para las sub-parcelas, caraota (*Phaseolus vulgaris* L. var. "Criolla de San Juan") a 125.000 y 250.000 plantas/ha, sola y asociada con maíz (*Zea mays* L. var. "Santa Rosa") a 25.000 y 50.000 plantas/ha también solo y en las 4 combinaciones posibles con caraota. Todas las parcelas fueron fertilizadas con 40 kg de  $P_2O_5$  + 90 kg de  $K_2O$ /ha.

En el ensayo 2, repetimos 3 veces los siguientes tratamientos: Siembra simultánea de los cultivos y cada uno 7-, 14 y 21 días y/o de maíz de 125.000 y 50.000 plantas/ha respectivamente y se aplicó igual fertilización; 140 kg de N + 40 kg de  $P_2O_5$  + 90 kg de  $K_2O$ /ha. La asociación maíz-caraota fue altamente compatible.

Se demostró que la caraota puede usarse como cultivo base, en la asociación con maíz, sin bajar significativamente los rendimientos alcanzados como cultivo solo. Se concluye recomendando para San Juan de Lagunillas y zonas con características similares, sembrar simultáneamente 125.000 plantas/ha de caraota, asociadas con 50.000 plantas/ha de maíz, en la forma siguiente: hileras de caraota y maíz intercaladas a 40 cm de separación entre ellas con distancias entre plantas de 20 cm para caraota y 50 cm para maíz, además, fertilizar con 140 kg de N + 40 kg de  $P_2O_5$  + 90 kg de  $K_2O$ /ha.

### ABSTRACT

The study involved two experiments on the same area at San Juan de Lagunillas, Mérida, Venezuela on a Typic Cambortid, sandy-clay-loam soil. In the first experiment, an intercropping system is described in which four levels of N; 0-, 40-, 90 y 140 kg/ha were evaluated and eight Cropping system treatments formed by growing each crop in their pure stands and by the combination of two plant population densities; 125.000 and 250.000 plants/ha of black beans (*Phaseolus vulgaris* L. cv. "Criolla de San Juan") with two plant population; 25.000 and 50.000 plants/ha of maize (*Zea mays* L. cv. "Santa Rosa") in a split-plot factorial arrangement of treatments in a randomized complete blocks design with four replications. In the second, both crops were sowed simultaneously and each one 7-, 14 and 21 days after the other, one plant population density of 50.000 and 125.000 plants/ha for maize and black beans respectively was used. Also 140 Kg N + 40 Kg  $P_2O_5$  + 90 kg  $K_2O$ /ha were applied.

Based on the results obtained in this study we can recomend, sow simultaneously 125.000 plants/ha of black beans mixed with 50.000 plants/ha of maize as follows; intercropping rows of black beans and maize 40 cm between them with intrarow plant spacings of 20 and 50 cm apart for beans and maize respectively; and, apply 140 kg N + 40 kg  $P_2O_5$  + 90 kg  $K_2O$  per hectare.

1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (I.I.A.), Fac. de Cs. Forestales, U.L.A., Apdo. 220, Mérida. Cod. Postal 5101, Venezuela.

## INTRODUCCION

La siembra de cultivos mezclados o asociados, significa cultivar dos o más especies simultáneamente en el mismo pedazo de tierra.

Es un sistema de explotación muy popular entre los pequeños productores de ambientes tropicales y subtropicales y últimamente ha ido ganando adeptos en áreas más desarrolladas, donde la densidad de población humana y la escasez casi absoluta de tierras para la agricultura los ha hecho más atractivos económicamente (1,7).

En contraste con las prácticas tradicionales, los nuevos desarrollos, tanto con respecto a las variedades como con la producción de tecnología agrícola, han abierto la posibilidad de aumentar la producción de ambos componentes de la asociación; de manera, que se puede producir una bonificación de rendimiento del cultivo acompañante, sin disminuir el rendimiento del cultivo principal (4).

En experimentos en Kenya con maíz, caraota y papa, se concluye que las mezclas de cultivos son más eficientes donde los niveles de rendimientos de los cultivos solos, son bajos, pero que hay pequeñas diferencias entre sistemas de cultivos, donde esos niveles son altos. No obstante, al incluir todas las pruebas, se apreció una mayor productividad de las mezclas que de los cultivos puros. (8, 9, 10).

Parece razonable que una mejor comprensión de como los componentes de la asociación hacen uso de los recursos, ayudaría a posteriores aumentos de rendimientos. Por ejemplo, si una combinación dada de cultivos intercalados, muestra mejores rendimientos debido a que los sistemas radiculares combinados, hacen mejor uso del agua del suelo, parece probable que tal mezcla, podría ser ventajosa cuando el agua esté en suplencia limitada, pero no cuando ésta, esté libremente disponible (20).

Los sistemas de cultivos múltiples, como vía para aumentar la productividad agrícola, son de interés tanto científico como práctico. El averiguar como se logran los incrementos y el diseñar metodologías con cuya aplicación, sea posible explotar al máximo tales sistemas, es tarea de la investigación y de la aplicación de sus resultados a los Centros de producción. En ese sentido, en los Estados Unidos de Norteamérica no han escapado a ese razonamiento, y están realizando nutrida investigación (5, 6, 14), la cual permitirá adoptar prácticas, que bajo sus condiciones y sus propios sistemas de explotación, ayudarán a mejorar aún más su agricultura.

La permanente presión poblacional sobre las tierras agrícolas en los trópicos americanos, ha obligado a desarrollar estrategias dirigidas hacia el aumento de la productividad por unidad de área y nos explica el por qué en Colombia, el 90 por ciento de la caraota se cultiva en asociación con maíz, con papa y con otras especies, mientras que en Guatemala, el 73 por ciento de la producción de caraota, proviene de la explotación en asociación mayormente con maíz. El 80 por ciento de la producción de caraota de Brasil, es cultivada con otras especies, principalmente con maíz. Se estima que en la América Latina tropical, el 60 por ciento del maíz se explota asociado con otros cultivos (13).

Las asociaciones de maíz-caraota, usadas en pequeñas fincas de Latinoamérica, proveen una fuente de ingresos y una dieta balanceada para las familias campesinas. Aunque escasa tecnología ha llegado a ese sector, las nuevas investigaciones (7, 12), revelan un potencial impresionante para mejorar los rendimientos de esas asociaciones (11).

En Venezuela, continuamente se viene presentando escasez de maíz y de caraota (19); a pesar, de que ambas especies pueden producirse en la estación seca, aprovechando los pequeños sistemas de riego existentes (15).

La presencia en Los Andes venezolanos de pequeñas explotaciones de cultivos múltiples, especialmente de maíz y caraota, la limitada investigación sistemática emprendida hasta el presente, para

mejorar o desarrollar sistemas de producción agrícola, ajustados a las condiciones ecológicas, sociales y económicas de Venezuela y los pocos intentos que se han hecho para evaluar las ventajas de las asociaciones de cultivos bajo las condiciones andinas, nos motivaron a realizar el presente estudio cuyos objetivos fueron:

1. Estudiar el comportamiento de la caraota como cultivo base, sometido a diferentes presiones poblacionales de maíz.
2. Conocer el papel que desempeña la fertilización nitrogenada en el comportamiento del maíz y de la caraota asociados.
3. Determinar el momento de siembra de la caraota y del maíz, para la obtención de los mejores resultados de la asociación.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo consistió de dos ensayos realizados en la Estación Experimental del IIAP-ULA, en San Juan de Lagunillas, Edo. Mérida (08°31'N, 71°21'W), altitud 1104 m.s.n.m., precipitación promedio de 528 mm anuales y una temperatura media anual de 22°C. La zona descrita por Ochoa y Malagón (16), con clima: BS wh, perteneciente a la zona de vida: Bosque seco premontano, subtropical, vegetación: Hortícola bajo riego y selva estacional montana, suelo: Cambortid típico, franco fino, micaceo, isohipertérmico.

Se tomaron muestras compuestas de suelo (0-20 cm), una para cada sitio de siembra, cuyo análisis dio los valores siguientes:

| Año  | Sitio | Clase Textural | pH 1:2 | C.O. % | N Total % | C/N | P. Olsen p.p.m. | K. Aprov. me/100g | Mg. Aprov. me/100g |
|------|-------|----------------|--------|--------|-----------|-----|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1978 | 1     | FAa            | 7,35   | 1,28   | 0,129     | 9,9 | 9               | 0,33              | 1,64               |
| 1979 | 2     | FAa            | 7,25   | 1,20   | 0,123     | 9,8 | 10              | 0,26              | 1,56               |

En ambos ensayos usamos las mismas variedades; de caraota, criolla de San Juan, variedad de crecimiento determinado tipo arbolito, con una altura promedio de la floración de 42 cm y de maíz, compuesto Santa Rosa, de porte alto, integrado por las siguientes fuentes de germoplasma: H-28E de México, H-6999 de Brasil, V-Eto blanco y Eto amarillo de Colombia y V-Chiquito de Venezuela.

La preparación del suelo se hizo con tractor mediante dos pases de rastra de discos, las parcelas se emparejaron y se terminaron de acondicionar con escardilla. La siembra y la aplicación de fertilizantes se hicieron a mano. Las fuentes de fertilizantes fueron: Nitrógeno de la urea con 46 por ciento de N, fósforo del superfosfato triple con 46 por ciento de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y potasio del Cloruro de potasio con 40 por ciento de K<sub>2</sub>O.

ENSAYO 1. Producción de la asociación maíz-caraota, según población y fertilización nitrogenada usadas.

Utilizamos como diseño experimental el de Bloques al azar, arreglado en Parcelas divididas con cuatro repeticiones y los tratamientos siguientes:

Para las Parcelas:

- A. 0 kg/ha, de nitrógeno
- B. 40 kg/ha, de nitrógeno
- C. 90 kg/ha, de nitrógeno
- D. 140 kg/ha, de nitrógeno

Para las Sub-Parcelas: (Fig. 1)

1. Caraota sola, 125.000 plantas/ha, 40 cm entre hileras x 20 cm entre plantas con 1 grano/golpe.
2. Caraota sola, 250.000 plantas/ha, 40 cm entre hileras x 20 cm entre plantas con 2 granos/golpe.
3. Caraota como el N° 1 + maíz, 25.000 plantas/ha, 40 cm x 100 cm.
4. Caraota como el N° 1 + maíz, 50.000 plantas/ha, 40 cm x 50 cm.
5. Caraota como el N° 2 + maíz, como el N° 3.
6. Caraota como el N° 2 + maíz, como el N° 4.
7. Maíz solo, 25.000 plantas/ha, 40 cm entre hileras y 100 cm entre plantas.
8. Maíz solo, 50.000 plantas/ha, 40 cm entre hileras y 50 cm entre plantas.

Todas las parcelas fueron fertilizadas con 40 kg de  $P_2O_5$  + 90 kg de  $K_2O$  por hectárea.

Se sembraron tres granos de caraota y dos de maíz por golpe y se raleó posteriormente, de acuerdo con la población programada para cada sub-parcela.

Fechas de siembra:

Caraota: 13-04-78

Maíz: 09-05-78

Largo de las hileras en las parcelas: 24 m.

Largo de hileras en las sub-parcelas: 3 m

N° de hileras por parcela:

Caraota: 5

Maíz: 3

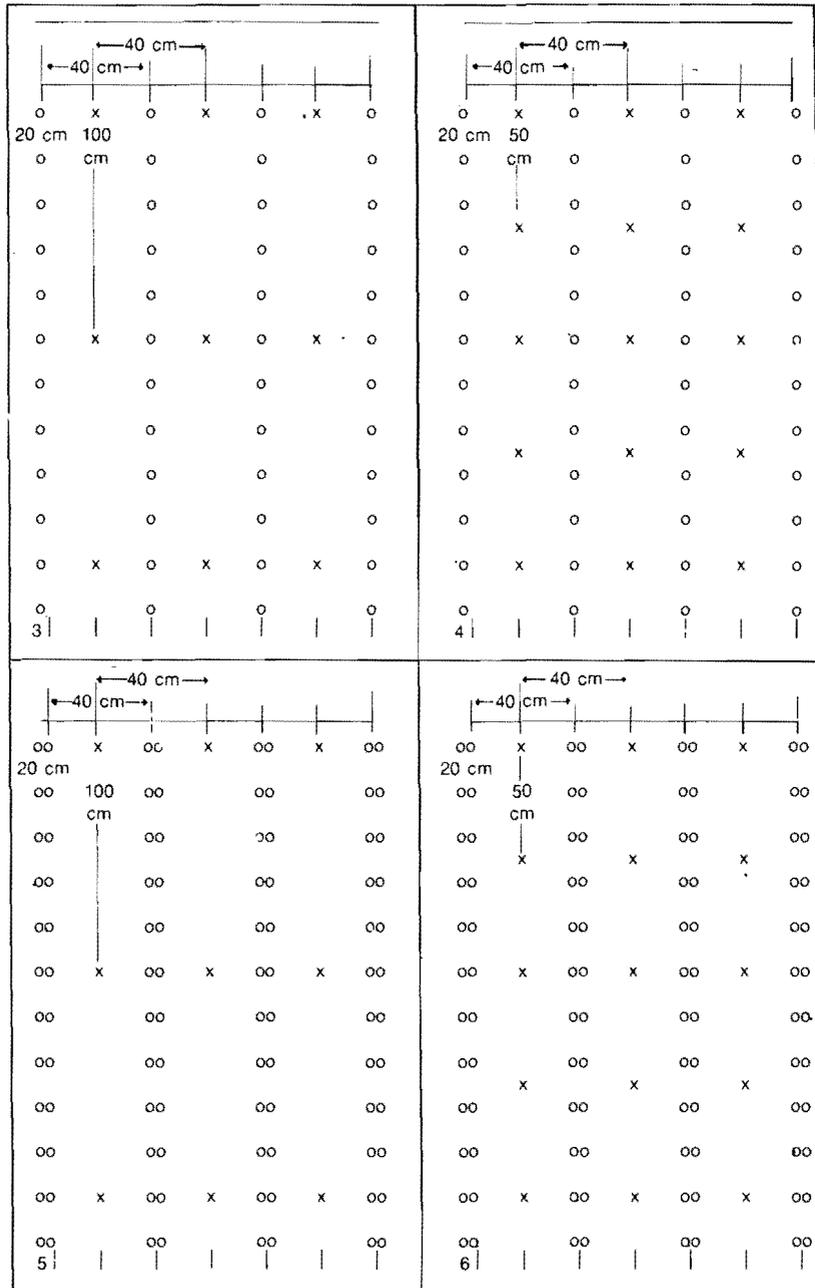


FIGURA 1. Disposición en el campo de los sistemas de siembra de la asociación maíz-caraota. (m-c)  
o - Caraota  
x - maíz

- 3. c.125.000 plantas/ha + m 25.000 planta/ha
- 4. c.125.000 plantas/ha + m 50.000 planta/ha
- 5. c.250.000 plantas/ha + m 25.000 planta/ha
- 6. c.250.000 plantas/ha + m 50.000 planta/ha

Fechas de Cosecha:

Caraota: 27-06-78

Maíz: 28-09-78

Se tomaron los datos de rendimiento en grano para caraota y el maíz al 12% y 14% de humedad respectivamente.

Para calcular los rendimientos de grano se fijó la parcela útil en 3,2 m<sup>2</sup>; 4 hileras de caraota con 3 de maíz intercaladas y de 2 m de largo c/u (1,6 m x 2,0 m).

Se hizo análisis de varianza de los rendimientos, de la producción total de alimentos (P.T.A.) y del radio de tierra equivalente (R.T.E.) x 100.

La P.T.A. fue calculada sumando los rendimientos de cada cultivo en cada una de las parcelas útiles del ensayo.

$$R.T.E. = \frac{\text{Rend. Cult. 1, Asociación}}{\text{Rend. Cult. 1, solo}} + \frac{\text{Rend. Cult. 2, Asociación}}{\text{Rend. Cult. 2, solo}}$$

ENSAYO 2. Asociación maíz-caraota, su efecto en los cultivos de acuerdo con la época de siembra de cada uno.

El diseño de experimentos usado fue: Bloques al azar con 4 replicaciones y los tratamientos siguientes:

1. Caraota sola
2. Siembra simultánea de caraota y maíz
3. Maíz 7 días después de la caraota
4. Maíz 14 días después de la caraota
5. Maíz 21 días después de la caraota
6. Maíz solo
7. Caraota 7 días después del maíz
8. Caraota 14 días después del maíz
9. Caraota 21 días después del maíz

Todas las parcelas llevaron una población única de caraota y/o de maíz consistentes en 125.000 plantas/ha, de caraota y 50.000 plantas/ha, de maíz e igual fertilización: 140 kg de N + 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 90 kg de K<sub>2</sub>/ha, las cuales dieron mejores resultados en el ensayo 1.

Las siembras se iniciaron el 07-05-79

Largo de las hileras: 3 m

Nº de hileras por parcela:

Caraota: 7

Maíz: 6

Fechas de cosecha:

Caraota: 23-07-79, en un área de 3,2 m<sup>2</sup> por tratamiento

Maíz: 07-09-79, sobre un área de 3,2 m<sup>2</sup> por tratamiento

Se tomaron los datos siguientes:

Caraota: Número de vainas/planta, número de granos/vaina, peso de 100 granos y rendimiento en grano al 14,21% de humedad.

Maíz: Rendimiento en grano al 19% de humedad.

Se hizo un análisis de varianza de los datos recabados, de la producción total de alimentos y del radio de tierra equivalente.

**TABLA 3. Rendimientos medios de maíz en kg/ha, solo y asociado con caraota.**

| Dosis de N<br>Kg/ha | Poblaciones en miles de plantas/ha |                 |                 |                 |             |            |
|---------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------|
|                     | M.25 +<br>C.125                    | M.50 +<br>C.125 | M.25 +<br>C.250 | M.50 +<br>C.250 | M.25        | M.50       |
| 0                   | 1.111<br>de                        | 2.526<br>b      | 1.042<br>e      | 1.693<br>cd     | 2.174<br>bc | 4.201<br>a |
| 40                  | 642<br>c                           | 1.641<br>b      | 1.341<br>b      | 1.771<br>b      | 1.406<br>b  | 2.682<br>a |
| 90                  | 1.081<br>c                         | 2.556<br>a      | 764<br>c        | 1.797<br>b      | 1.120<br>c  | 2.839<br>a |
| 140                 | 1.997<br>cd                        | 4.792<br>a      | 1.146<br>e      | 2.326<br>bc     | 1.496<br>de | 2.630<br>b |

Las medias en las hileras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

**Asociación.** La cantidad total de alimentos produjo respuestas significativas a las dosis de nitrógeno aplicadas, a las poblaciones de plantas usadas y a la interacción de ellas. El Cuadro 4, muestra las variaciones producidas por la interacción dosis de N x poblaciones usadas.

**TABLA 4. Promedios de las producciones totales de alimentos en T.M./ha de maíz y caraota solos y asociados bajo diferentes poblaciones y dosis de nitrógeno usadas.**

| Dosis de N<br>Kg/ha | Poblaciones en miles de plantas/ha |             |                 |                 |                 |                 |           |             |
|---------------------|------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|-------------|
|                     | C.125                              | C.250       | C.125 +<br>M.25 | C.125 +<br>M.50 | C.250 +<br>M.25 | C.250 +<br>M.50 | M.25      | M.50        |
| 0                   | 2,29<br>c                          | 2,55<br>bc  | 4,11<br>ab      | 5,06<br>a       | 3,94<br>ab      | 4,01<br>ab      | 2,17<br>c | 4,20<br>a   |
| 40                  | 2,52<br>cd                         | 2,70<br>bcd | 2,94<br>bcd     | 3,73<br>abc     | 4,22<br>ab      | 4,58<br>a       | 1,41<br>d | 2,68<br>bcd |
| 90                  | 2,29<br>bc                         | 2,40<br>bc  | 3,15<br>ab      | 4,38<br>a       | 3,15<br>ab      | 3,21<br>ab      | 1,12<br>c | 2,84<br>ab  |
| 140                 | 2,44<br>cd                         | 1,87<br>de  | 3,95<br>bc      | 6,57<br>a       | 3,29<br>bcd     | 4,62<br>b       | 1,50<br>e | 2,63<br>cd  |

Las medias en la misma hilera seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

El análisis de varianza del radio de tierra equivalente (RTE x 100), no mostró diferencias significativas a las diferentes dosis de nitrógeno aplicadas; pero si, ante las poblaciones de plantas usadas y la

Para analizar el N° de v/p y g/v; a sus valores originales se les extrajo la raíz cuadrada, para evitar que sigan la distribución de Poisson, para la cual la media y la varianza tienden a ser iguales (18).

En los 2 ensayos usamos riego por aspersión para complementar los requerimientos hídricos de los cultivos; además, se mantuvieron libres de malezas y se le hicieron fumigaciones periódicas de fungicidas y aplicaciones de insecticidas cuando se observó la presencia de alguna plaga.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### ENSAYO 1

**Caraota.** El rendimiento en grano de la caraota, como cultivo base sembrada a dos poblaciones de plantas sola y asociada con maíz, no fue influido significativamente por el aumento de su propia población, ni por la interferencia ejercida por la presión de las dos poblaciones de maíz usadas, ni por las dosis de nitrógeno aplicadas. La interacción (Dosis de N x poblaciones), tampoco mostró diferencias significativas entre los tratamientos. (Tablas 1 y 2).

**TABLA 1. Rendimientos medios de caraota (C), a diferentes presiones poblacionales en su asociación con maíz (M).**

| Tratamientos<br>Miles Plantas/ha | C.125 | C.250 | C.125<br>+ M.25 | C.125<br>+ M.50 | C.250<br>+ M.25 | C.250<br>+ M.50 |
|----------------------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Rend. Kg/3,2 m <sup>2</sup>      | 0,74  | 0,74  | 0,73            | 0,64            | 0,80            | 0,71            |
| Kg/ha                            | 2.372 | 2.372 | 2.340           | 2.051           | 2.564           | 2.276           |

**TABLA 2. Rendimientos medios de caraota asociada con maíz, con la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno.**

| Tratamientos Kg de N/ha     | 0     | 40    | 90    | 140   |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Rend. Kg/3,2 m <sup>2</sup> | 0,81  | 0,79  | 0,65  | 0,67  |
| Kg/ha                       | 2,596 | 2.532 | 2.083 | 2.147 |

**Maíz.** El análisis de varianza de los rendimientos en grano de maíz cultivado solo y asociado con caraota, mostró diferencias significativas entre las dosis de nitrógeno usadas entre las diferentes poblaciones de plantas utilizadas y con la interacción dosis de N x poblaciones. Al resultar significativa la interacción lo más recomendable es mostrar las variaciones de rendimientos de maíz ocurridas en cada una de las dosis de fertilizante nitrogenado aplicadas. (Tabla 3).

interacción dosis de N x poblaciones. Esta última se muestra en la Tabla 5.

**TABLA 5. Valores medios de RTE x 100, de la asociación Caraota-maíz, bajo diferentes poblaciones y dosis de nitrógeno usadas.**

| Dosis de N<br>Kg/ha | Poblaciones en miles de plantas/ha |                 |                 |                 | Cultivos<br>solos (T) |
|---------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
|                     | C.125 +<br>M.50                    | C.125 +<br>M.25 | C.250 +<br>M.25 | C.250 +<br>M.50 |                       |
| 0                   | 188,50<br>ab                       | 204,75<br>a     | 173,0<br>ab     | 147,0<br>ab     | 100<br>b              |
| 40                  | 147,75<br>ab                       | 138,0<br>ab     | 209,0<br>a      | 181,25<br>ab    | 100<br>b              |
| 90                  | 173,25<br>a                        | 197,0<br>a      | 171,0<br>a      | 123,0<br>a      | 100<br>b              |
| 140                 | 256,75<br>a                        | 214,0<br>a      | 194,0<br>a      | 232,0<br>a      | 100<br>b              |

Las medias en la misma hilera seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

En el Cuadro precedente, todas las comparaciones de RTE x 100, provienen de tratamientos sometidos a iguales condiciones de población y fertilidad. Se nota que los valores RTE x 100, son muy altos, esto se debió a que los rendimientos de la caraota no fueron reducidos significativamente por la interferencia de las plantas de maíz a las poblaciones usadas y también, a que los rendimientos del maíz cultivado solo, fueron generalmente bajos, especialmente en las poblaciones de 25.000 plantas/ha, concordando con lo señalado por Fisher (10). Por otra parte, no debemos olvidar, que nuestra hipótesis de trabajo fue, que la caraota como cultivo base a sus poblaciones normales en la zona podía soportar en su área de siembra la presión poblacional de un regular número de plantas de maíz, sin bajar significativamente sus rendimientos, al compararlos con aquellos alcanzados como cultivo solo bajo las mismas condiciones; por tal razón, las poblaciones de maíz usadas fueron relativamente bajas.

Este ensayo nos permitió evaluar el comportamiento de los cultivos estudiados, tanto solos como asociados a dos poblaciones de plantas cada uno y a 4 diferentes dosis de fertilización nitrogenada aplicadas.

La caraota sola, no mostró variaciones significativas en sus rendimientos en grano cuando su propia población aumentó de 125.000 a 250.000 plantas/ha, concordando con los resultados obtenidos en trabajos previos en la misma zona del estudio (3). La fertilización nitrogenada hasta 140 kg del elemento por hectárea, tampoco afectó los rendimientos del cultivo. Esto contradice los resultados logrados en la misma zona, donde se obtuvieron respuestas significativas con aplicaciones desde 40 kg de N/ha (2).

El maíz aumentó significativamente su rendimiento en grano al aumentar su propia población desde 25.000 hasta 50.000 plantas/ha, con todos los niveles de fertilización nitrogenada empleados, coincidiendo con Fisher (9).

La asociación perseguía conocer que presión de plantas/ha, de maíz, podría soportar la caraota,

considerada como cultivo base, sin bajar significativamente sus rendimientos. Tal objetivo se logró según se aprecia en la Tabla 1.

La producción total de alimentos (P.T.A.), en TM/ha, fue superior en las asociaciones, destacándose el sistema de siembra que combinó 125.000 plantas/ha, de caraota con 50.000 plantas/ha de maíz (Tabla 4).

El radio de tierra equivalente (RTE), el cual nos sirve para medir la eficiencia de los sistemas de producción, cuando los cultivos solos y en la asociación son sometidos a condiciones ambientales semejantes, nos mostró que la producción de caraota y maíz, fue significativamente más eficiente en los cuatro sistemas de asociación empleados, en comparación con los cultivos solos, tomados como testigos y que no hubo diferencias entre las asociaciones probadas (Tabla 5).

## ENSAYO 2

**Caraota.** Comprobada la compatibilidad y la eficiencia de la asociación maíz-caraota, nos dispusimos a averiguar la influencia que la época de siembra de cada cultivo, ejerce sobre el rendimiento de su asociado y sobre sus componentes, demostrándose que tanto el número de vainas por planta, el número de granos por vaina, el peso de 100 granos como el rendimiento en grano de caraota fueron influidos significativamente por los tratamientos (Tabla 6).

**TABLA 6. Valores medios de rendimiento en grano y otras características agronómicas de la caraota (C) asociada con maíz (M) a diferentes épocas de siembra de cada cultivo.**

| Tratamientos             | Rendimiento | Nº de vainas por planta | Nº de granos por vaina | Peso de 100 granos |
|--------------------------|-------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
|                          | Kg/ha       | $\sqrt{y}$              | $\sqrt{y}$             | gramos             |
| C. sola                  | 2.769 a     | 3,57 ab                 | 2,52 ab                | 21,7 a             |
| C y M Simultáneamente    | 2.558 a     | 3,55 ab                 | 2,65 a                 | 19,4 ab            |
| M, 7 días después de C.  | 2.442 a     | 3,54 ab                 | 2,495 b                | 16,3 b             |
| M, 14 días después de C. | 2.635 a     | 3,84 a                  | 2,51 ab                | 17,9 ab            |
| M, 21 días después de C. | 2.615 a     | 4,01 a                  | 2,50 ab                | 17,0 b             |
| C. 7 días después de M.  | 2.308 a     | 3,19 ab                 | 2,52 ab                | 18,6 ab            |
| C. 14 días después de M. | 1.058 b     | 2,58 b                  | 2,37 b                 | 16,5 b             |
| C. 21 días después de M. | 961 b       | 2,51 b                  | 2,50 b                 | 15,9 b             |

Las medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Tukey.

**Maíz.** El rendimiento en grano del maíz, mostró diferencias significativas entre las diferentes épocas de siembra empleadas con los cultivos en la asociación (Tabla 7).

**TABLA 7. Rendimientos medios de maíz (M) asociado con caraota (C) a diferentes épocas de siembra de cada cultivo.**

| Tratamientos Epocas de Siembra | Rendimiento en Granos Kg/ha |
|--------------------------------|-----------------------------|
| M. solo                        | 5.096 a                     |
| C. 21 días después de M.       | 4.744 a                     |
| C. y M. simultáneamente        | 4.263 a                     |
| M. 7 días después de C.        | 3.974 ab                    |
| C. 14 días después de M.       | 3.622 ab                    |
| C. 7 días después de M.        | 3.526 ab                    |
| M. 14 días después de C.       | 3.013 ab                    |
| M. 21 días después de C.       | 2.197 b                     |

Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Tukey.

**Asociación.** La época de siembra de los cultivos en la asociación, produjo respuestas significativas tanto en la cantidad total de alimento producido por hectárea como en la eficiencia de los sistemas de siembra medidos por el radio de tierra equivalente por 100 (RTE x 100). (Tabla 8).

**TABLA 8. Valores medios de la producción total de alimentos de la asociación caraota-maíz, arreglada en ocho sistemas de siembra.**

| Tratamientos Cultivos y Epocas de Siembra | Producción Total de Alimentos TM/ha | Eficiencia del Sistema RTE x 100 |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1. C. sola                                | 2,8 b                               | 100 c                            |
| 2. C. y M. Simultáneamente                | 6,7 a                               | 195 a                            |
| 3. M. 7 días después de C.                | 6,3 a                               | 184 ab                           |
| 4. M. 14 días después de C.               | 5,6 a                               | 167 abc                          |
| 5. M. 21 días después de C.               | 4,7 ab                              | 148 abc                          |
| 6. M. solo                                | 5,0 ab                              | 100 c                            |
| 7. C. 7 días después de M.                | 5,7 a                               | 160 abc                          |
| 8. C. 14 días después de M.               | 4,6 ab                              | 117 bc                           |
| 9. C. 21 días después de M.               | 5,6 a                               | 148 abc                          |

Las medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de Tukey.

A la luz de los resultados obtenidos, la época de siembra de un cultivo con respecto al otro fue de importancia capital para el logro de buenos rendimientos en la asociación maíz-caraota.

La cuantía de la interferencia de un cultivo con su asociado sembrado después, dependió de la ventaja inicial de crecimiento alcanzada por el cultivo precedente.

En relación al comportamiento de la caraota en la asociación, tanto el rendimiento en grano como sus componentes fueron mejores con la siembra simultánea con maíz, sin disminuir significativamente cuando la siembra se efectuó 7 días después. Las siembras 14 y 21 días después del maíz fueron significativamente perjudiciales para el rendimiento de caraota y sus componentes (Tabla 6).

El rendimiento en grano del maíz en la asociación fue mejor cuando su siembra se hizo simultáneamente con la caraota y comenzó a bajar aunque no significativamente al efectuarse las siembras 7 y 14 días después de la caraota. La siembra realizada 21 días después de la caraota, produjo rendimientos significativamente inferiores a aquellos alcanzados con la siembra simultánea (Tabla 7).

Tanto la mayor cantidad total de alimentos producida (6,7 t/ha), como la mayor eficiencia de la asociación (RTE x 100 de 195) se lograron con la siembra simultánea de maíz y caraota (Tabla 8).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos bajo las condiciones prevalecientes en los sitios del estudio, se pueden sacar las conclusiones y producir las recomendaciones siguientes:

1. Las asociaciones de maíz (*Zea mays* L.) y caraotas (*Phaseolus vulgaris* L.), fueron altamente compatibles.

2. Se demostró que la caraota como cultivo base en la asociación, pudo soportar la presión poblacional de 50.000 plantas/ha de maíz, sin bajar significativamente sus rendimientos.

3. La producción total de alimentos y la eficiencia de los sistemas de siembra, en términos generales, resultaron mejores en las asociaciones que en los cultivos solos.

4. Los mejores resultados en la asociación maíz-caraota, se lograron con la siembra simultánea de los dos cultivos.

5. Los rendimientos en grano de la caraota no variaron significativamente cuando su propia población pasó de 125.000 plantas/ha a 250.000 plantas/ha.

6. La caraota no respondió a la fertilización nitrogenada.

7. El maíz solo y asociado con la caraota aumentó los rendimientos al aumentar su propia población de 25.000 a 50.000 plantas/ha.

8. El maíz respondió a la fertilización nitrogenada. Sus mejores rendimientos se obtuvieron con 140 kg de N/ha.

## RECOMENDACION

Para San Juan de Lagunillas y zonas con condiciones similares, sembrar simultáneamente, 125.000 plantas/ha de caraota, asociadas con 50.000 plantas/ha de maíz, con la siguiente disposición: hileras de caraota y de maíz intercaladas a 40 cm de separación entre el mismo cultivo, con distancias entre plantas de 20 cm para caraota y 50 cm para maíz y fertilizar con 140 kg/ha de N + 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 90 kg de K<sub>2</sub>O por hectárea.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ANDREWS, D.J., Y KASSAM, A.H. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies, p. 1-10. In M. Stelly (Editor-in-Chief), Multiple Cropping. Special publication N° 27 Am. Soc. Agron. Madison, Wisc. 1977.
2. AÑEZ REVEROL, BRUNO. Fertilización completa (N, P, K,) en caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en San Juan de Lagunillas (Estado Mérida). Trabajo de ascenso. IIAP, FCF, ULA, Mérida, Venezuela. 1976. 34 p.
3. AÑEZ REVEROL, BRUNO Y TAVIRA D., ELOY. Efectos de las distancias de siembra sobre los rendimientos en granos y sus componentes en caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista de la Fac. de Agronomía, Univ. del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 6 (2): 682-689. Enero 1981 - Nov. 1983.
4. BALDEV, B., Y RAMANUJAN, S. Pulses in scientific intercropping. A critical appraisal. Indian J. Genet., 40 A:1-10. 1980.
5. CHAN, L.M., Johnson, R.R., y Brown, C.M. Relay intercropping soybeans into winter wheat and spring oats. Agron. J. 71:35-39. 1980.
6. CROOKSTON, R. KENT, Y HILL, DAVID S. Grain yields and land equivalent ratios from intercropping corn and soybeans in Minnesota. Agron. J. 71:41-44, 1979.
7. DESIR, S., Y PINCHINAT, A.M. Producción agronómica y económica de maíz y frijol común asociados, según tipo y población de plantas. Turrialba, 26:237-240. 1976.
8. FISHER, N.M. Studies in mixed cropping. I. Seasonal differences in relative productivity of crop mixtures and pure stands in the Kenya highlands. Expl. Agric. 13:177-184. 1977.
9. FISHER, N.M. Studies in mixed cropping. II. Populations pressures in maize bean mixtures. Expl. Agric. 13:185-191. 1977(b).
10. FISHER, N.M. Studies in mixed cropping. III. Further results with maize bean mixtures. Expl. Agric. 15:49-58. 1979.
11. FRANCIS, C.A. Multiple cropping potentials of beans and maize. Hort. Science, 13:12-17. 1978.
12. FRANCIS, C.A., FLOR, C.A., Y PRUGER M. Effects of bean association on yields and yield components of maize. Crop. Sci. 18:760. 764. 1978.
13. FRANCIS, C.A., FLOR, C.A., Y TEMPLE, S.R. Adapting varieties for intercropping systems in the tropics. p. 235-253. In M. Stelly (Editor-in-chief), Multiple cropping. Special publication N° 27. Am. Soc. Agron. Madison, Wisc. 1977.
14. JEFFERS, D.L., y TRIPLETT JR., G.B. Management needed for relay intercropping soybeans and wheat. Ohio Report, 64:67-70. 1979.
15. LUGO RODRIGUEZ, RAMON Y MARCANO L., FELIPE. Cultivos asociados maíz-caraota, bajo riego. Revista Latinoamericana de ciencias Agrícolas (ALCA), 14:39-44. 1978.
16. OCHOA, GUIDO, Y MALAGON, DIMAS. Atlas de microscopía electrónica en suelos de Venezuela - Región de la Cordillera de Mérida (1.000 - 3.500 m.s.n.m.) p. 34, ULA - CIDIAT, Mérida, Venezuela. 1979. 40 p.
17. PAPENDICK, R.T., SANCHEZ, P.A., Y TRIPLETT, G.B. Preface. In M. Stelly (Editor-in-chief), Multiple Cropping special publication N° 27. Am. Soc. Agron. Madison, Wisc. 1977.
18. STEEL, R.G.D., Y TORRIE, JAMES H. Transformations. p. 156-160. In Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill Book Company. Inc. New York. 1960.
19. Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Anuario estadístico agropecuario. 1980. p. 17, 18, 33, 34. División de Estadística, Caracas. 1984.
20. WILLEY, R.W. Y NATARAJAN, M. Some aspects of resource use in sorghum-pigeonpea intercropping. Indian Agric. Res. Inst. New Delhi, 17-19th July. 1978. 11 p.