

## COMPETENCIA DE MALEZAS CON FRIJOL DE TEMPORAL EN ZACATECAS

WEED COMPETITION WITH DRYLAND BEANS IN ZACATECAS, MEXICO

Mario Domingo Amador Ramírez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Durante 1987 y 1988 se llevó a cabo un estudio para estimar los efectos causados por una infestación natural de malezas constituida por quelite (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) y aceitilla (*Bidens odorata* Cav.) en el rendimiento, materia seca, área foliar y contenido relativo de agua de las hojas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. "Bayo Zacatecas"). Las parcelas mantenidas libres de malezas por 25 y 45 días después de la siembra, produjeron rendimientos estadísticamente iguales a los obtenidos en las parcelas sin malezas todo el ciclo. Las malezas que estuvieron presentes durante toda la temporada, redujeron los rendimientos de frijol hasta en 85% al disminuir el número de granos por vaina, el número de vainas por planta y el peso de grano hasta en 24, 66 y 30%, respectivamente. La acumulación de materia seca del frijol fue reducida en un 96% en 1987 y en un 50% en 1988. Asimismo, el área foliar del frijol también fue disminuida por la presencia de malezas en 100 y 56% en 1987 y 1988, respectivamente. El estado hídrico del frijol, medido por el contenido relativo de agua de las hojas, no mostró variación entre tratamientos.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

*Phaseolus vulgaris* L., *Amaranthus palmeri* S.Wats., *Bidens odorata* Cav., rendimiento, materia seca, área foliar, contenido relativo de agua.

### SUMMARY

Effects of a natural mixed stand of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats.) and nodding beggarticks (*Bidens odorata* Cav.) on biomass, leaf

area, grain yield and relative leaf water content of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L. "Bayo Zacatecas") were investigated during 1987 and 1988. Plots maintained weed free for 25 and 45 days after planting, produced yields equal to those maintained weed free for the complete season. Season-long weed competition reduced dry bean grain yield until 85%. Weeds existent during the entire season, reduced dry bean yields by decreasing the number of grains per pod, number of pods per plant, and grain weight until 24, 66 and 30%, respectively. Dry matter accumulation from dry bean was reduced 96% in 1987 and 50% in 1988. Dry bean leaf area was reduced 100 and 56% in 1987 and 1988, respectively. Dry bean water status, measured by relative leaf water content, showed no variation among treatments.

### ADDITIONAL INDEX WORDS

*Phaseolus vulgaris* L., *Amaranthus palmeri* S. Wats., *Bidens odorata* Cav., grain yield, dry matter, leaf area, relative leaf water content.

### INTRODUCCION

Uno de los factores que reduce el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la presencia de malezas en el cultivo. Estas propician una competencia por diversos elementos fundamentales para el crecimiento y desarrollo de las plantas en general.

Los factores por los que comúnmente existe competencia entre los cultivos y las malezas son los nutrimentos, la luz, el espacio y la humedad (Anderson, 1983). Este último muy importante en la agricultura de secano.

<sup>1</sup> Investigador. Programa de Maleza. CIFAP-Zacatecas. Apdo. Postal 18. CP 98500. Calera de V.R., Zacatecas.

El rendimiento del cultivo de frijol de temporal en Zacatecas, es reducido por infestaciones de 21 especies de malezas, entre las cuales sobresalen la aceitilla (*Bidens odorata*), lampote (*Simsia amplexicaulis*), gordolobo (*Helianthus petiolaris*), quelite (*Amaranthus palmeri*) y zacate sabaneta (*Eragrostis diffusa*), con una frecuencia de aparición de 90, 72, 28, 24 y 34% respectivamente. La aceitilla es considerada el máximo problema, porque agregado a su alta frecuencia de aparición, tiene un rango de infestación de 41 a 45% (Aguilar, 1975a).

En Zacatecas, el rendimiento de frijol de temporal se ha visto reducido entre 76 y 81% por efecto de competencia de una comunidad de malezas en la que predominan la aceitilla y el quelite (Aguilar 1973, 1975b), incluso en el frijol de riego se han llegado a estimar pérdidas en rendimiento de 96% (Solórzano, 1983).

Otro factor que reduce la producción de frijol de temporal es la precipitación pluvial escasa y mal distribuida. Este problema se agrava si en las parcelas se presentan las malezas, las cuales también requieren de humedad para su desarrollo.

Las malezas, al competir con los cultivos por la humedad del suelo, generalmente reducen la cantidad de agua disponible para la absorción de las raíces y consecuentemente afectan el estado hídrico de las plantas cultivadas (Scott y Geddes, 1979). La insuficiencia de agua en la planta, tiende a afectar su crecimiento al modificar su anatomía, morfología, fisiología y bioquímica (Kramer, 1974).

Una manera de cuantificar la competencia de la maleza en el cultivo, es medir el potencial hídrico de las plantas, el cual se ha observado que tiende a disminuir en ambos

tipos de especies, cultivadas y malezas, a medida que avanza la temporada de crecimiento, al estar expuestos a un efecto de insuficiencia de agua (Scott y Geddes, 1979); aunque Munger *et al.* (1987) no detectaron diferencias significativas en el estado hídrico de la soya (*Glycine max*) con y sin competencia de *Abutilon theophrasti*, al utilizar el contenido relativo de agua como técnica de medición. El objetivo específico del estudio fue evaluar el efecto de la maleza en el rendimiento de grano, área foliar, materia seca y contenido relativo de agua de las hojas del frijol.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se efectuó en los terrenos del Campo Experimental Zacatecas durante 1987 y 1988. El suelo presentó una textura migajón-arcillo-arenosa, con un pH de 7.0 y con un contenido de 1.28 a 1.40% de materia orgánica.

El frijol fue sembrado en surcos de 10 m de largo espaciados a 76 cm. La variedad utilizada fue Bayo Zacatecas. La distancia entre plantas fue de 10 cm produciendo una densidad de 130,000 plantas por hectárea, aproximadamente. La siembra estuvo sujeta al establecimiento del temporal y se realizó en condiciones óptimas de humedad. En 1987 el frijol fue sembrado el 2 de julio y en 1988 la siembra se realizó el 15 de julio.

Para evaluar los efectos de una competencia temprana de una población natural de malezas en el frijol de temporal, se establecieron tratamientos consistentes en períodos de enmalezado por 0, 25, 45 y 90 días después de la siembra, seguidos por la remoción de malezas después de cada período. Asimismo, para evaluar los efectos de una competencia tardía de malezas, se estableció un segundo grupo de tratamientos,

consistentes en períodos de limpieza por 0, 25, 45 y 90 días después de la siembra, seguidos por una reinfestación natural de malezas.

El rendimiento de grano de frijol, así como el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso de 100 granos, fueron las variables estudiadas. Para la medición de estas variables se emplearon los dos surcos centrales de la unidad experimental, la cual estuvo constituida por ocho surcos. En los seis surcos restantes de la parcela se cuantificaron las variables materia seca y área foliar, las cuales fueron medidas a través de cinco y cuatro muestreos durante el ciclo vegetativo del frijol en 1987 y 1988 respectivamente. Los muestreos se realizaron a diferentes intervalos de tiempo, iniciándolos en la semana cinco. Una muestra de diez plantas por parcela fue extraída para calcular la materia seca, mientras que para calcular el área foliar, en cada fecha, se extrajo una muestra de cuatro plantas por parcela y las mediciones fueron hechas mediante un integrador de área foliar marca Li-COR, modelo LI-3100.

El contenido relativo de agua (CRA) fue también determinado con el propósito de proveer información sobre el estado hídrico del frijol al estar expuesto a la competencia de malezas. El CRA se realizó en las etapas fenológicas de tercera hoja trifoliada, floración, formación y llenado de vainas, y madurez fisiológica del cultivo en hojas completamente desarrolladas del segundo tercio de la planta. En el campo se extrajo una muestra al azar de cinco hojas por parcela a las 10:00 horas. Un total de 20 discos de 0.7 cm de diámetro fueron extraídos de las hojas, a los cuales se les determinó inmediatamente su peso fresco. Posteriormente, los discos foliares fueron puestos a flotación en agua destilada por

cuatro horas. Previo a la determinación del peso de los discos en turgidez completa, el exceso de humedad en las superficies de los discos fue removida con papel secante. El peso seco fue medido mediante la colocación de los discos foliares en una estufa a 55°C por 24 horas. La fórmula para calcular el contenido relativo de agua (CRA) fue:

$$CRA = \frac{\text{Peso Fresco} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Túrgido} - \text{Peso Seco}} \times 100$$

El monitoreo de la humedad del suelo fue realizado mediante el método gravimétrico. La profundidad a la que se realizaron los muestreos fue de 0 - 30 cm en cada parcela. En 1987 los muestreos se efectuaron en intervalos semanales cuando lo permitió la humedad del suelo. En 1988 la periodicidad de los muestreos se redujo a las etapas fenológicas de emergencia, tercer hoja trifoliada, floración, formación y llenado de vainas del frijol.

Los experimentos se realizaron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables de rendimiento, número de granos por vaina, número de vainas por planta y el peso de grano de cada grupo de tratamientos (limpieza inicial y enmalezado inicial) fueron sujetos a un análisis de varianza en forma individual. Para la separación de medias se usó la prueba de rango múltiple de Duncan. Los datos de materia seca de los tratamientos con y sin malezas todo el ciclo, no fueron analizados estadísticamente debido a lo reducido del tamaño de muestra empleado. Con los datos de área foliar, en cambio, los dos tratamientos fueron comparados en cada fecha de muestreo mediante el Método de Student con datos de parcelas apareadas (Reyes, 1978).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las medias de rendimiento de semilla de frijol en los dos años fueron estadísticamente diferentes con un nivel de significancia del 1% (estadística no presentada). En general, todos los tratamientos manifestaron un incremento en rendimiento en 1988, atribuido a la mayor cantidad de vainas por planta con respecto a 1987 (Cuadro 1). Este efecto puede estar relacionado con las diferencias en densidad de malezas registrada en los dos años: en 1987 la densidad fue de 301 malezas  $m^{-2}$ , casi el doble de la observada en 1988 (150 malezas  $m^{-2}$ ), la cual provocó una menor competencia en el frijol y por consiguiente un incremento en el rendimiento.

La menor densidad de malezas registrada en 1988 se explica por diferencias en las condiciones del sitio experimental, no obstante haber sido el mismo lote. En este sentido se incluyen diferencias en el reservorio

de semillas de malezas, en la rotación de cultivos, las prácticas culturales desarrolladas y la precipitación pluvial, la cual fue 45% menos en 1988 que en 1987 (Cuadro 2). Harris y Ritter (1984) también observaron diferencias significativas en los rendimientos anuales de soya atribuyéndolas en parte a las diferencias anuales en el cubrimiento (expresada por el radio) y densidad de las malezas.

### Competencia Tardía

La competencia de malezas ejercida durante todo el ciclo del cultivo, redujo los rendimientos de semilla de frijol en los dos años de estudio hasta en 85% (Cuadro 3). Sin embargo, el control de malezas a los 25 días después de la siembra, tuvo como resultado rendimientos estadísticamente iguales a los de las parcelas libres todo el ciclo, no obstante la reinfestación de malezas dentro y entre hileras.

Cuadro 1. Efecto de la competencia de malezas sobre el rendimiento de frijol Bayo Zacatecas.

| Períodos de competencia de maleza después de la siembra (días) | 1 9 8 7                             |                               | 1 9 8 8                |                  |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------|
|                                                                | Rendimiento <sup>1</sup><br>(kg/ha) | Reducción <sup>2</sup><br>(%) | Rendimiento<br>(kg/ha) | Reducción<br>(%) |
| 0                                                              | 837 a                               | 0                             | 1344 a                 | 0                |
| 25                                                             | 581 b                               | 31                            | 1264 a                 | 6                |
| 45                                                             | 508 b                               | 39                            | 1170 a                 | 13               |
| 90 (todo el ciclo)                                             | 123 c                               | 85                            | 246 b                  | 82               |
| C.V. (%)                                                       | 15                                  |                               | 12                     |                  |

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) mediante la prueba de rango múltiple de Duncan.

<sup>2</sup> Reducción expresada como porcentaje mediante comparación del rendimiento del tratamiento con respecto al rendimiento del tratamiento con cero días de competencia.

Cuadro 2. Precipitación pluvial semanal.

| Semana <sup>1</sup> | 1987    | 1988    |
|---------------------|---------|---------|
|                     | (mm)    |         |
| 1                   | 6.5     | 7.3     |
| 2                   | 15.7    | 10.4    |
| 3                   | 3.7     | 35.4    |
| 4                   | 46.3    | 6.5     |
| 5                   | 8.8     | 9.3     |
| 6                   | 8.3     | 49.9    |
| 7                   | 42.0    | 1.8     |
| Subtotal            | (131.3) | (120.6) |
| 8                   | 13.2    | 31.2    |
| 9                   | 49.0    | 0       |
| 10                  | 0       | 9.4     |
| 11                  | 0       | 5.7     |
| 12                  | 98.8    | 5.2     |
| 13                  | 37.4    | 8.7     |
| Subtotal            | (198.4) | (60.2)  |
| TOTAL               | 329.7   | 180.8   |

<sup>1</sup> Las semanas coinciden con la iniciación del estudio (Semana 1) hasta terminar (Semana 13).

Este resultado es consistente con lo observado por Aguilar (1975b) en frijol Bayo Baranda, quien detectó reducciones del rendimiento hasta de un 81% en las parcelas enhierbadas todo el ciclo; aunque no alcanzó la reducción de 96% observada por Solórzano (1983) en frijol de riego. A diferencia de lo observado por Aguilar (1973, 1975b) quien asevera que es necesario mantener limpio de malezas al cultivo de frijol durante los primeros 45 días después de la siembra, para obtener rendimientos equiparables al de las parcelas libres, en nuestro estudio se observó que el período se puede acortar a 25 días con una posible reducción del rendimiento de 18%.

La reducción de rendimiento del frijol observada en las parcelas con cero días de limpieza fue porque las variables granos/vaina, vainas/planta y el peso de grano fueron negativamente afectadas por la competencia de malezas, fenómeno que no ocurrió en el resto de los tratamientos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Rendimiento de frijol Bayo Zacatecas de temporal en 1987 y 1988 en diferentes períodos sin competencia de malezas.

| Períodos libres de maleza después de la siembra (días) | 1987                                |                               | 1988                   |                  |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------|
|                                                        | Rendimiento <sup>1</sup><br>(kg/ha) | Reducción <sup>2</sup><br>(%) | Rendimiento<br>(kg/ha) | Reducción<br>(%) |
| 0                                                      | 123 b                               | 85                            | 246 b                  | 82               |
| 25                                                     | 691 a                               | 18                            | 1192 a                 | 11               |
| 45                                                     | 756 a                               | 10                            | 1326 a                 | 1                |
| 90 (todo el ciclo)                                     | 837 a                               | 0                             | 1344 a                 | 0                |
| C.V. (%)                                               | 19                                  |                               | 9                      |                  |

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) de acuerdo con la prueba de Duncan.

<sup>2</sup> Reducción expresada como porcentaje mediante comparación del rendimiento del tratamiento con respecto al rendimiento del tratamiento libre de malezas todo el ciclo.

Cuadro 4. Componentes del rendimiento de semilla de frijol Bayo Zacatecas en 1987 y 1988 bajo períodos progresivos de limpieza de maleza.<sup>1</sup>

| Períodos de<br>limpieza de<br>maleza después<br>de la siembra <sup>2</sup><br>(días) | 1 9 8 7                    |                             |                           | 1 9 8 8                    |                             |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                                                                                      | granos/<br>vaina<br>(Núm.) | vainas/<br>planta<br>(Núm.) | peso 100<br>granos<br>(g) | granos/<br>vaina<br>(Núm.) | vainas/<br>planta<br>(Núm.) | peso 100<br>granos<br>(g) |
| 0                                                                                    | 2.8 b                      | 2.8 b                       | 27.7 b                    | 2.8 b                      | 5.6 b                       | 31.2 b                    |
| 25                                                                                   | 3.2 a                      | 7.6 a                       | 36.6 a                    | 3.4 a                      | 12.1 a                      | 37.0 a                    |
| 45                                                                                   | 3.3 a                      | 7.7 a                       | 36.5 a                    | 3.7 a                      | 12.6 a                      | 36.9 a                    |
| 90 (todo el<br>ciclo)                                                                | 3.6 a                      | 8.3 a                       | 39.5 a                    | 3.7 a                      | 14.0 a                      | 37.3 a                    |
| C.V. (%)                                                                             | 8                          | 19                          | 8                         | 6                          | 20                          | 6                         |

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) mediante la prueba de rango múltiple de Duncan.

<sup>2</sup> La maleza fue eliminada al principio de cada período y mantenida con maleza por el resto del ciclo.

### Competencia Temprana

En 1987 la competencia de malezas repercutió desde los 25 días, al ocasionar un 31% de reducción del rendimiento, que se fue incrementando paulatinamente en la medida en que se aumentó la exposición a la competencia (Cuadro 1). Algo similar observó Aguilar (1975b) cuando expuso el frijol a la competencia de malezas, aunque en su caso hasta los 30 días a partir de la siembra se manifestó una reducción de 23%; antes de ese período no existió pérdida de rendimiento. En 1988 los resultados son diferentes totalmente, porque en las parcelas con competencia de malezas hasta por 45 días, el rendimiento fue estadísticamente igual al de las parcelas libres todo el tiempo de malezas (Cuadro 1); este resultado es diferente al obtenido por Aguilar (1975b), debido a que para ese lapso de competencia (45 días) el frijol alcanzó una reducción de 53%, no obstante la limpieza posterior de malezas dentro y entre surcos.

La disminución del rendimiento de grano en las parcelas enhierbadas todo el ciclo, fue atribuible al efecto de la competencia ejercida por las malezas sobre el número de granos por vaina, el número de vainas por planta y principalmente el peso de grano (Cuadro 5). El menor rendimiento de 1987 con respecto a 1988 fue un efecto de la menor cantidad de vainas por planta. Algo similar fue observado por otros investigadores (Harris y Ritter, 1987; Rathmann y Miller, 1981), quienes mencionan que el componente de rendimiento mayormente afectado por la competencia de malezas en sus estudios, fue el número de vainas por planta. Aunque es diferente de lo reportado por Rathmann y Miller (1981), en el sentido de que el peso de semilla y el número de semillas por vaina de soya no habían sido afectadas por la competencia de malezas.

El área foliar y la materia seca del frijol, fueron otros indicadores que manifestaron una reducción creciente durante la temporada

Cuadro 5. Componentes del rendimiento de semilla de frijol Bayo Zacatecas en 1987 y 1988 bajo períodos progresivos de competencia de maleza.<sup>1</sup>

| Períodos de competencia de maleza después de la siembra <sup>2</sup> (días) | 1 9 8 7             |                      |                     | 1 9 8 8             |                      |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                                                             | granos/vaina (Núm.) | vainas/planta (Núm.) | peso 100 granos (g) | granos/vaina (Núm.) | vainas/planta (Núm.) | peso 100 granos (g) |
| 0                                                                           | 3.6 a               | 8.3 a                | 39.5 a              | 3.7 a               | 14.0 a               | 37.3 a              |
| 25                                                                          | 3.3 a               | 7.6 a                | 36.7 ab             | 3.6 a               | 13.5 a               | 35.1 a              |
| 45                                                                          | 3.3 a               | 6.3 a                | 34.9 b              | 3.6 a               | 12.6 a               | 36.2 a              |
| 90 (todo el ciclo)                                                          | 2.8 b               | 2.8 b                | 27.7 c              | 2.8 b               | 5.6 b                | 31.2 b              |
| C.V. (%)                                                                    | 8                   | 17                   | 4                   | 6                   | 20                   | 6                   |

<sup>1</sup> Medias seguidas por la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) de acuerdo con la prueba de rango múltiple de Duncan.

<sup>2</sup> La maleza fue eliminada al final de cada período y mantenida sin maleza por el resto del ciclo.

de crecimiento, debido a los efectos competitivos de las malezas. En 1987 se observó la desaparición total del área foliar del frijol en las parcelas con malezas todo el ciclo, debido a una senescencia prematura de las hojas, manifestada por una necrosis foliar. En 1988, mientras tanto, la reducción del

área foliar fue de 59% (Cuadro 6). La materia seca del frijol también manifestó la misma tendencia de reducción del área foliar, sólo que en esta variable las reducciones fueron de 96 y 50% para 1987 y 1988, respectivamente (Cuadro 7).

Cuadro 6. Acumulación de área foliar (cm<sup>2</sup>/planta) en frijol cultivado con y sin competencia de malezas en 1987 y 1988.<sup>1</sup>

| Tiempo desde la siembra (Semana) (%) | 1 9 8 7                         |                                 |               | 1 9 8 8            |                    |               |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------|
|                                      | Frijol sin malezas <sup>2</sup> | Frijol con malezas <sup>2</sup> | Reducción (%) | Frijol sin malezas | Frijol con malezas | Reducción (%) |
| 5                                    | 183                             | 178                             | 3             | 135                | 128                | 5             |
| 8                                    | 1292                            | 943                             | 27            | -----              | -----              | --            |
| 9                                    | 1777                            | 673 **                          | 62            | 1666               | 1659               | 0.5           |
| 10                                   | -----                           | -----                           | --            | 2335               | 1408 *             | 40            |
| 12                                   | 784                             | 69 **                           | 91            | 1379               | 571 **             | 59            |
| 14                                   | 379                             | 0 **                            | 100           | -----              | -----              | --            |

<sup>1</sup> El nivel de significancia expresado mediante un \* ( $P \leq 0.05$ ) ó \*\* ( $P \leq 0.01$ ), fue obtenido con la prueba de T Student en cada fecha de muestreo.

<sup>2</sup> La ausencia o presencia de malezas en el frijol es en referencia a todo el ciclo del cultivo.

Cuadro 7. Acumulación de materia seca (g/planta) en frijol cultivado con y sin competencia de malezas en 1987 y 1988.

| Tiempo desde<br>la siembra<br>(Semana) (%) | 1 9 8 7                            |                                    |                  | 1 9 8 8               |                       |                  |
|--------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
|                                            | Frijol sin<br>malezas <sup>2</sup> | Frijol con<br>malezas <sup>2</sup> | Reducción<br>(%) | Frijol sin<br>malezas | Frijol con<br>malezas | Reducción<br>(%) |
| 5                                          | 2.3                                | 2.5                                | 0                | 1.0                   | 0.98                  | 2                |
| 8                                          | 9.4                                | 6.6                                | 30               | ----                  | ----                  | --               |
| 9                                          | 16.3                               | 7.3                                | 55               | 18.1                  | 14.2                  | 21               |
| 10                                         | ----                               | ---                                | --               | 22.8                  | 12.5                  | 45               |
| 12                                         | 20.8                               | 2.7                                | 87               | 30.6                  | 15.3                  | 50               |
| 14                                         | 24.0                               | 1.0                                | 96               | ----                  | ----                  | --               |

<sup>1</sup> La ausencia o presencia de malezas en el frijol es en referencia a todo el ciclo del cultivo.

Otros investigadores observaron la misma respuesta detrimental en el área foliar y materia seca en cultivos de soya y maíz (*Zea mays*), al ser sometidos a la competencia de malezas (Cordes y Bauman, 1984; Oliver *et al.*, 1976; Young *et al.*, 1984). Oliver *et al.* (1976) aseveran que las reducciones del índice de área foliar y la materia seca de la soya, mostraron tendencias similares por efecto de competencia de malezas, y que la reducción del índice de área foliar ocurrió primero y fue más grande. Algo parecido sucedió en este estudio; sobre todo se coincide con estos investigadores, en que la reducción del área foliar ocurrió primero y fue mayor que la reducción de la materia seca. La menor reducción del área foliar y materia seca registrada en 1988, en comparación a las reducciones de 1987, se explica por la presencia de una menor población de malezas.

### Estados Hídricos del Frijol y Suelo

Para caracterizar el efecto de la presencia de malezas en el estado hídrico del frijol, en los dos años de estudio se monitoreó el contenido relativo de agua del cultivo

(Cuadro 8). Ninguna diferencia significativa entre tratamientos fue detectada en 1987. Esto pudiera ser atribuido al estado hídrico del suelo, el cual no alcanzó el punto de marchitez permanente (Cuadro 9), por lo que se supone que el requerimiento hídrico de las plantas de frijol y malezas fue satisfecho.

El suelo donde fue realizado el experimento presentó una humedad de 25% en capacidad de campo y 13% en punto de marchitez permanente.

En 1988 una ligera variación entre tratamientos del contenido relativo de agua (CRA) fue detectada en el muestreo realizado a los 81 días de sembrado el frijol. Sobresale el tratamiento enmalezado todo el ciclo por disponer de un menor CRA, debido a la presencia de malezas y al abatimiento de la humedad del suelo (Cuadro 9). En el muestreo efectuado a los 55 días de sembrado el frijol, algunos tratamientos presentaron un alto CRA, a pesar de estar enmalezados. Se sugiere que la precipitación acontecida en la semana 8, contribuyó al comportamiento de los tratamientos enmalezado todo el ciclo y 25 días limpio después enmalezado.

Cuadro 8. Contenido relativo de agua (%) del frijol expuesto a la competencia de malezas.

| Tratamiento             | Días a partir de la siembra <sup>3</sup> |      |      |      |      |         |      |      |       |  |
|-------------------------|------------------------------------------|------|------|------|------|---------|------|------|-------|--|
|                         | 1 9 8 7                                  |      |      |      |      | 1 9 8 8 |      |      |       |  |
|                         | 23                                       | 50   | 64   | 84   | 98   | 25      | 55   | 67   | 81    |  |
| Limpio <sup>1</sup>     | 86 a                                     | 80 a | 86 a | 88 a | 84 a | 83 a    | 89 a | 90 a | 86 a  |  |
| 25 L-E <sup>2</sup>     | 86 a                                     | 77 a | 88 a | 85 a | 83 a | 83 a    | 93 a | 88 a | 87 a  |  |
| 45 L-E                  | 87 a                                     | 78 a | 86 a | 88 a | 82 a | 84 a    | 89 a | 88 a | 85 a  |  |
| 25 E-L <sup>3</sup>     | 86 a                                     | 74 a | 84 a | 84 a | 83 a | 82 a    | 88 a | 87 a | 83 ab |  |
| 45 E-L                  | 82 a                                     | 69 a | 91 a | 89 a | 84 a | 84 a    | 88 a | 87 a | 82 b  |  |
| Enmalezado <sup>4</sup> | 84 a                                     | 73 a | 91 a | 88 a | --   | 85 a    | 93 a | 87 a | 79 b  |  |
| C.V. (%)                | 3                                        | 8    | 4    | 3    | 5    | 4       | 3    | 3    | 4     |  |

<sup>1</sup> Sin malezas todo el ciclo<sup>3</sup> Días de enmalezado después limpio<sup>2</sup> Días de limpieza después enmalezado<sup>4</sup> Con malezas todo el ciclo<sup>5</sup> Medias con la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Cuadro 9. Contenido de humedad del suelo (%) sembrado con frijol Bayo Zacatecas y expuesto a la competencia de malezas.

| Tratamiento             | Días a partir de la siembra <sup>1</sup> |     |     |     |     |     |     |         |     |     |     |     |
|-------------------------|------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|
|                         | 1 9 8 7                                  |     |     |     |     |     |     | 1 9 8 8 |     |     |     |     |
|                         | 14                                       | 19  | 34  | 54  | 61  | 68  | 96  | 10      | 25  | 55  | 67  | 81  |
| Limpio <sup>2</sup>     | 18a                                      | 17a | 19a | 16a | 13a | 18a | 21a | 17a     | 21a | 20a | 16a | 14a |
| 25 L-E <sup>3</sup>     | 18a                                      | 17a | 20a | 15a | 13a | 16a | 20a | 18a     | 21a | 20a | 16a | 14a |
| 45 L-E                  | 16a                                      | 17a | 19a | 16a | 13a | 17a | 21a | 18a     | 20a | 22a | 16a | 14a |
| 25 E-L <sup>4</sup>     | 18a                                      | 16a | 20a | 15a | 13a | 17a | 21a | 17a     | 20a | 20a | 14a | 13a |
| 45 E-L                  | 18a                                      | 17a | 20a | 14b | 13a | 17a | 20a | 18a     | 22a | 22a | 15a | 14a |
| Enmalezado <sup>5</sup> | 17a                                      | 16a | 19a | 13b | 12a | 16a | 22a | 16a     | 23a | 21a | 15a | 13a |
| C.V. (%)                | 4                                        | 6   | 6   | 7   | 6   | 7   | 6   | 10      | 9   | 8   | 6   | 4   |

<sup>1</sup> Medias con la misma letra dentro de una columna no son significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) según la prueba de rango múltiple de Duncan.<sup>2</sup> Sin malezas todo el ciclo<sup>4</sup> Días de enmalezado después limpio<sup>3</sup> Días de limpieza después enmalezado<sup>5</sup> Con malezas todo el ciclo

Munger *et al.* (1987) también utilizaron la técnica del contenido relativo de agua para monitorear el estado hídrico de la soya con y sin competencia de *Abutilon theophrasti*. En este sentido la reducción del rendimiento del cultivo fue atribuible a otros factores de competencia y/o alelopáticos y no al agua; algo similar sucedió en el frijol, porque no obstante haber sido satisfecho su requerimiento hídrico, existió reducción del rendimiento en las parcelas enhierbadas, por lo que se sugiere que este efecto fue debido a que las malezas estuvieron compitiendo con el frijol por otros factores como la luz (Stoller y Woolley, 1985), los nutrientes y el espacio (Anderson, 1983).

### CONCLUSIONES

La infestación de malezas durante todo el ciclo, redujo el rendimiento de grano de frijol hasta en 85%, y en los componentes de rendimiento hubo reducciones de 24, 66 y 30% para número de granos/vaina, número de vainas/planta y peso de grano, respectivamente.

La materia seca del frijol con malezas todo el ciclo fue disminuida de 96 a 50% y su área foliar de 100 a 56% en los dos años de estudio.

Se obtuvieron rendimientos de 691 a 1192 kg/ha en el tratamiento libre de malezas por 25 días después de la siembra, y 756 a 1326 kg/ha en el libre de malezas por 45 días, equiparables estadísticamente a los 837 a 1344 kg/ha del tratamiento limpio de malezas todo el ciclo.

Con las condiciones de humedad prevalentes en el estudio, las cuales no rebasaron el punto de marchitez permanente, se satisfizo el requerimiento hídrico del frijol y las malezas.

### BIBLIOGRAFIA

- Aguilar A., S. 1973. Determinación de la época crítica de competencia entre el frijol y las malas hierbas. Informe de Investigación Agrícola Ciclo 1973. Campo Agrícola Experimental Zacatecas. CIANE-INIA-SAG. pp. 251-261.
- \_\_\_\_\_. 1975a. Reconocimientos zonales de malas hierbas y su colección en el cultivo del frijol de temporal. Informe de Investigación Agrícola Ciclo 1975. Campo Agrícola Experimental Zacatecas. CIANE-INIA-SAG. pp. 269-282.
- \_\_\_\_\_. 1975b. Determinación de la época crítica de competencia entre el frijol y las malas hierbas. Informe de Investigación Agrícola Ciclo 1975. Campo Agrícola Experimental Zacatecas. CIANE-INIA-SAG. pp. 283-298.
- Anderson, W.P. 1983. Weed Science: Principles. West Pub. St. Paul, Minnesota. 655 pp.
- Cordes, R.C. and T.T. Bauman. 1984. Field competition between ivyleaf morningglory (*Ipomoea hederacea*) and soybean (*Glycine max*). Weed Science 32: 364-370.
- Harris, T.C. and R.L. Ritter. 1987. Giant green foxtail (*Setaria viridis* var. major) and fall panicum (*Panicum dichotomiflorum*) competition in soybeans (*Glycine max*). Weed Science 35: 663-668.
- Kramer, P.J. 1974. Relaciones Hídricas de Suelo y Plantas. Ed. EDUTEX S.A. México. 538 pp.
- Munger, P.H., J.M. Chandler, J.T. Cothren, and F.M. Hons. 1987. Soybean (*Glycine max*) - Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interspecific competition. Weed Science 35: 647-653.
- Oliver, L.R., R.E. Frans, and R.E. Talbert. 1976. Field competition between tall morningglory and soybean. I. Growth analysis. Weed Science 24: 482-488.

- Rathmann, D.P. and S.D. Miller. 1981. Wild oat (*Avena fatua*) competition in soybean (*Glycine max*). Weed Science 29: 410-414.
- Reyes C., P. 1978. Diseño de Experimentos Agrícolas. Ed. Trillas. México. 344 pp.
- Scott, H.D. and R.D. Geddes. 1979. Plant water stress of soybean (*Glycine max*) and common cocklebur (*Xanthium pennsylvanicum*): A comparison under field conditions. Weed Science 27: 285-289.
- Solórzano V., E. 1983. Período crítico de competencia entre malezas y frijol de riego en Pabellón, Ags. Fitotecnica 5: 75-89.
- Stoller, E.W. and J.T. Woolley. 1985. Competition for light by broadleaf weeds in soybeans (*Glycine max*). Weed Science 33: 199-202.
- Young, F.L., D.L. Wyse, and R.J. Jones. 1984. Quackgrass (*Agropyron repens*) interference on corn (*Zea mays*). Weed Science 32: 226-234.