

EFECTO DE LA EPOCA Y TIPO DE LIMPIA EN EL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) DE HUMEDAD RESIDUAL ¹

Valentín A. Esqueda ², Arturo Durán ³, Ernesto López ³

RESUMEN

Efecto de la época y tipo de limpia en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de humedad residual. En la zona central del estado de Veracruz, México, se establecieron tres experimentos en los ciclos O-I 1989-90, 1991-92 y 1992-93, con el objetivo de determinar el efecto de la época y tipo de limpiezas de la maleza en el rendimiento del frijol de humedad residual. Se evaluaron 12 tratamientos en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en efectuar limpiezas con azadón en diferentes épocas, que en algunos tratamientos fueron complementadas con deshierbas manuales. Los más altos rendimientos de grano se obtuvieron cuando la maleza se eliminó al menos en dos ocasiones durante el ciclo inicial de desarrollo del cultivo, siendo significativamente mayores que el rendimiento obtenido en el testigo regional (limpia a los 25 días después de la emergencia). Cuando la densidad de población de maleza fue muy alta, los deshierbes complementarios a las limpiezas incrementaron el rendimiento del frijol, pero con poblaciones de maleza menores, éstos no fueron necesarios. El incremento en rendimiento de grano obtenido cuando se efectuaron dos labores de limpieza de malezas en vez de una, fue suficiente para cubrir el costo de esta práctica adicional y además producir beneficios económicos.

ABSTRACT

Effect of the time and type of weeding on residual moisture growing beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Three experiments were carried out in the central area of the state of Veracruz, Mexico, during the Fall-Winter seasons of 1989-90, 1991-92 and 1992-93. The main objective was to determine the effect of the time and type of weeding on the yield of residual moisture growing beans. Twelve treatments, arranged in a CRBD with four replications were evaluated. Treatments consisted in hoeing at different times. In some treatments, hoeing was complemented with hand-weeding. The highest grain yields were obtained when the weeds were eliminated at least in two occasions during the early stages of development of the crop. The yield of these treatments was significantly higher than that obtained with the traditional weeding practice (hoeing at 25 days after emergence). Handweeding after hoeing increased grain yields at high weed densities, but when the weed density was not very high, handweeding after hoeing made no difference. The increase in grain yield obtained when two weeding operations were performed instead of one, was sufficient to cover for the expenses of this additional practice and to generate economic profits.

INTRODUCCION

La oportuna y eficiente eliminación de las malezas en los cultivos es fundamental para evitar la competencia de éstas por los factores necesarios para el desarrollo como el agua, la luz solar y los nutrimentos. Fuertes reducciones en rendimiento o calidad de los cultivos pueden esperarse cuando las malezas no son controladas (Fundora *et al.*, 1991) o su control se realiza en forma tardía o deficiente (Bowen y Kratky, 1980).

De acuerdo a Nieto, Brando, y González (1968), existe un periodo crítico para el control de las malezas, el cual es definido como el espacio de tiempo cuando las malezas presentes desde el inicio del ciclo del cultivo deben ser removidas, o el punto después del cual el crecimiento de las mismas no afecta el rendimiento del cultivo. Por lo general, se ha determinado que para evitar pérdidas en el rendimiento, los cultivos requieren un periodo libre de malezas de un cuarto a un tercio de la duración de su ciclo de vida (Kasasian y Seeyave, 1969).

¹ Presentado en la XLI Reunión Anual del PCCMCA en El Salvador, Centroamérica. 27 al 31 de marzo, 1996.

² Investigador de Maleza y su Control, Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. SAGAR. Apdo. Postal 429, 91700, Veracruz, Ver. México.

³ Investigadores de Leguminosas Comestibles. Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. SAGAR. Apdo. Postal 429, 91700, Veracruz, Ver. México.

En el caso del frijol, se ha encontrado que las malezas pueden reducir su rendimiento entre 60 y 80% si se permite su presencia a lo largo del ciclo del cultivo (Blackshaw y Esaú, 1991; Woolley *et al*, 1993).

En trabajos de investigación, se ha determinado que las malezas que emergen durante las primeras cinco a siete semanas después de la siembra son más competitivas con el frijol que aquellas que emergen más tarde (Dawson, 1964). Asimismo, resultados experimentales indican que la menor reducción en el rendimiento del frijol se obtiene cuando su control se mantiene a lo largo del periodo crítico de competencia (Woolley *et al*, 1993).

En el estado de Veracruz, México, se siembran anualmente alrededor de 30.000 ha de frijol, la mayoría de ellas durante el ciclo otoño-invierno en condiciones de humedad residual. El rendimiento promedio en el estado es entre 500 y 600 kg/ha, aunque el potencial productivo de los materiales que se siembran supera los 1.000 kg/ha (SARH, 1994).

Aunque el rendimiento de los cultivos depende de la interacción de la variedad sembrada con las prácticas culturales utilizadas y las condiciones climáticas y de humedad del suelo, en el caso del frijol en Veracruz, se considera que la competencia de las malezas es el factor que más contribuye a la reducción en rendimiento.

Casi el 100% de los agricultores frijoleros efectúan una sola operación de limpieza del cultivo, utilizando azadones. Por lo general las limpiezas se llevan a cabo entre los 25 y 40 días de la emergencia, cuando el frijol

ya ha sufrido los efectos de la competencia por las malezas. Además, las limpiezas con azadón no permiten eliminar las malezas que crecen en la proximidad del cultivo y que son las que más daño le ocasionan.

Por lo anterior, se establecieron experimentos con los siguientes objetivos: 1). Determinar el número y tipo de limpieza que necesita el cultivo de frijol en condiciones de humedad residual en Veracruz; 2). Determinar el efecto en el rendimiento del frijol de la maleza que crece en la proximidad del cultivo y que no es eliminada con el azadón.

MATERIALES Y METODOS

Durante los ciclos agrícolas otoño-invierno (0-I) de 1989-90, 1991-92 y 1992-93 se condujeron tres experimentos. El primero se estableció en el Mangal, Municipio de Ignacio de la Llave; el segundo en el ejido Ignacio de la Llave, en el Municipio del mismo nombre y el tercero en el Campo Experimental Cotaxtla (CECOT) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, en el Municipio de Medellín de Bravo.

En los tres ciclos se evaluaron 12 tratamientos (Cuadro 1) en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales estuvieron constituidas por cinco surcos de seis metros de largo con una separación entre ellos de 0,6 metros y como parcela útil se tomaron los tres surcos centrales a los que se les eliminó 0,5 m en ambos extremos.

Cuadro 1. Tratamientos de los experimentos de efecto de la época y tipo de limpieza en el frijol de humedad residual. CIRGOC.INIFAP.SAGAR.

No.	Tratamiento*	Epoca de aplicación**
1	Limpia y deshierbe	10 DDE
2	Limpia y deshierbe	25 DDE
3	Limpia y deshierbe	10 y 20 DDE
4	Limpia y deshierbe	10 y 30 DDE
5	Limpia y deshierbe	10 y 40 DDE
6	Limpia y deshierbe	15 y 30 DDE
7	Limpia y deshierbe	15 y 40 DDE
8	Limpia y deshierbe	10, 20 y 30 DDE
9	Limpia	25 DDE
10	Limpia	10 y 30 DDE
11	Testigo limpio	
12	Testigo enhierbado	

**/ DDE= Días Después de la Emergencia

*/ Limpia = empleo de azadón. Deshierba = eliminación de malezas.

En el primer experimento se utilizó la variedad de frijol Jamapa sin fertilizar, mientras que en el segundo y tercer experimento se sembró la variedad Negro Cotaxtla-91, fertilizándose en ambos casos al momento de la siembra con la fórmula 40-40-00 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. En los tres experimentos, la densidad de población del frijol fue equivalente a 250.000 plantas/ha.

Las limpiezas se efectuaron con azadón y en los tratamientos en que así se indicaba, éstas se complementaron con deshierbas manuales. En los tratamientos en que sólo se indicaba limpia, se permitió el libre desarrollo de las malezas en una franja de 0,2 m de ancho a lo largo de la hilera del cultivo. Las malezas fueron identificadas y se cuantificaron sus densidades de población mediante muestreos efectuados en los testigos enhierbados con cuadrantes de 0,5 x 0,5 m, a los 10 y 25 días después de la emergencia (DDE).

En el segundo y tercer experimento se determinó el peso fresco de las malezas a los 80 DDE. Se utilizaron cuadrantes de 0,25 x 0,25 m, los cuales fueron lanzados al azar en todas las parcelas experimentales. La parte aérea de las malezas contenidas en ellos fueron cortadas y pesadas.

Después de la cosecha del frijol, el grano fue limpiado y pesado y se determinó el rendimiento/ha al 14% de humedad. Se efectuaron análisis de varianza conjuntos para peso fresco de malezas y rendimiento de grano. Como prueba de significancia se utilizó Duncan (0,05).

RESULTADOS Y DISCUSION

La densidad de población de malezas fue muy diferente en cada uno de los tres experimentos, siendo mayor en el experimento del ejido Ignacio de la Llave. Le siguieron, en orden decreciente, El Mangal y el Campo Cotaxtla (Cuadro 2).

Considerando los tres experimentos en conjunto, se identificaron un total de 16 especies de malezas, pertenecientes a 10 familias botánicas (Cuadro 2). De acuerdo a su densidad de población, el coquillo (*Cyperus rotundus*) se presentó como maleza dominante en los tres sitios experimentales; la flor amarilla (*Melampodium divaricatum*) y el chicalote (*Argemone mexicana*) en dos de ellos y la leche de sapo (*Euphorbia heterophylla*), la grama (*Cynodon dactylon*), la hierba amargosa (*Parthe-*

Cuadro 2. Densidad de población de las malezas presentes en los sitios experimentales de El Mangal (EM), ejido Ignacio de la Llave (IL) y el Campo Experimental Cotaxtla (CC), a los 10 y 25 días después de la emergencia del frijol. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Nombre científico	Familia	EM		IL		CC	
		10	25	10	25	10	25
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.)DC.	Compositae	330	400	360	280	-	-
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	80	70	260	470	80	180
<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae	130	160	70	60	-	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	-	-	350	530	-	-
<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Schult.	Gramineae	-	-	-	-	40	120
<i>Aldama dentata</i> La Llave & Lex	Compositae	-	-	-	-	-	50
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramineae	-	10	230	250	10	20
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Compositae	-	-	160	200	-	-
<i>Tragia mexicana</i> Muell.	Euphorbiaceae	-	-	150	120	-	-
<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) T. & C.	Zygophyllaceae	10	50	40	80	-	-
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	Gramineae	-	-	-	-	-	-
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	-	-	-	-	10	30
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	10	30	-	-	10	20
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	-	50	-	-	-	-
<i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae	20	10	-	-	-	-
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Commelinaceae	-	10	-	-	-	-
Total		580	790	1620	2020	150	420

nium hysterophorus) y la perlilla (*Tragia mexicana*) solamente fueron consideradas entre las especies dominantes en un sitio experimental.

El peso fresco de la maleza fue significativamente menor con cualquiera de los tratamientos en comparación al testigo enhierbado. A su vez, el testigo limpio fue el tratamiento en el que el menor peso fresco de malezas fue cuantificado, si bien el peso fresco de la maleza en la mayoría de los tratamientos fue estadísticamente semejante a éste. También existió la tendencia en los tratamientos en que solo una operación de limpieza fue realizada, de tener un mayor peso fresco de maleza que aquellos tratamientos en los que las operaciones de limpieza se efectuaron en dos o tres ocasiones (Cuadro 3).

Con respecto al rendimiento de frijol, los análisis de varianza por localidad permitieron determinar el comportamiento de los tratamientos, bajo diferentes condiciones ambientales, pero sobre todo diferentes niveles de infestación de malezas.

De acuerdo a lo anterior, se observó que cuando la población de malezas fue muy alta (O-I 1991-92), para evitar reducción en el rendimiento de grano debido a la competencia por malezas, es necesario eliminar éstas al menos en dos ocasiones entre los 10 y 40 DDE. Es importante indicar, que bajo estas condiciones de infestación de malezas, las limpiezas con azadón deben complementarse con deshierbas manuales. El no hacerlo, representó un 10% de reducción en el rendimiento de grano. No existió un incremento significativo en el rendimiento

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos de época y tipo de limpia en frijol, en el peso fresco de la maleza a los 80 días después de la emergencia. Los valores presentados fueron obtenidos de los experimentos de O-I 1991-92 y 1992-93. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

Trat. No.	Peso fresco (g/0,0625 m ²)	Duncan (0,05)
12	84,31	a
9	51,41	b
1	40,19	bc
6	31,41	bc
2	30,63	bc
10	28,41	bc
4	28,32	bc
3	21,21	bc
5	19,99	bc
8	16,81	c
7	16,42	c
11	9,35	c5

cuando el número de limpiezas se incrementó a tres. Todos los tratamientos en los que la maleza se eliminó solamente en una ocasión, tuvieron rendimientos similares al testigo enhierbado, reforzando la necesidad de llevar a cabo una segunda limpieza de las malezas (Cuadro 4).

Con infestaciones de maleza de regular intensidad (O-I 1989-90), también fueron necesarias al menos dos operaciones de limpieza, sin que en estas condiciones fuera importante complementar las limpiezas con deshierbes manuales, como puede observarse al comparar los tratamientos 4 y 10 (Cuadro 4). A diferencia de lo observado en el experimento con alta infestación de malezas, una sola operación de limpieza fue suficiente para producir rendimientos superiores a los del testigo enhierbado, si bien, todavía no comparables con los que se obtuvieron con dos operaciones de limpieza. Como excepción se tuvo al tratamiento cinco (limpia y deshierba a los 10 y 40 días), cuyos rendimientos fueron menores a la mayoría de los obtenidos en los otros tratamientos con dos operaciones de limpieza. En este tratamiento, el tiempo entre la primera y segunda operación de limpieza fue de 30 días, por lo que aún cuando se efectuaron dos operaciones de limpieza, la segunda de ellas fue realizada demasiado tarde, permitiendo la competencia de las malezas con el frijol. El hecho de que el rendimiento obtenido en el testigo limpio no haya sido estadísticamente similar a los de los tratamientos con rendimientos más altos, pudiera ser consecuencia del daño al follaje y/o raíces del frijol, ocasionado por las repetidas operaciones de limpieza (Cuadro 4).

En el experimento O-I 1992-93, la humedad residual en el terreno fue escasa, lo que se reflejó tanto en bajas densidades de poblaciones de malezas como en una reducción general en el rendimiento del frijol, en comparación con los experimentos establecidos en los ciclos O-I 1989-90 y 1991-92. Por lo anterior, los resultados deben interpretarse con precaución, teniendo una mayor utilidad al utilizarse como parte del análisis de varianza combinado.

El análisis conjunto de los experimentos reveló, que para obtener rendimientos semejantes a los del testigo limpio, es necesario efectuar al menos dos operaciones de limpieza, y que no debe haber más de 25 días entre la primera y la segunda operación de limpieza; de no ser así, puede esperarse una reducción significativa en el rendimiento. Asimismo, al efectuar una sola operación de limpieza, los rendimientos fueron estadísticamente semejantes a los del testigo enhierbado (Cuadro 5).

Tomando en cuenta los promedios de rendimiento en los tres ciclos (Cuadro 5), la diferencia en rendimiento entre los tratamientos nueve (que puede considerarse

Cuadro 4. Efecto en el rendimiento del frijol de diferentes épocas y tipo de limpieas en los ciclos O-I 1989-90, 1991-92 y 1992-93. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

1989-90			1991-92			1992-93		
Trat. No.	Rend. (kg/ha)	Duncan (0,05)	Trat. No.	Rend. (kg/ha)	Duncan (0,05)	Trat. No.	Rend. (kg/ha)	Duncan (0,05)
8	2118	a	8	1480	a	6	702	a
10	2010	a	3	1459	a	8	699	a
6	1953	a	11	1319	ab	3	657	ab
3	1936	a	6	1297	ab	7	612	bc
7	1884	ab	5	1218	abc	11	606	bc
4	1765	ab	7	1207	abc	2	558	cd
5	1555	bc	4	1195	abc	4	555	cd
11	1532	bc	10	1079	bcd	9	533	d
1	1322	c	2	954	cde	5	441	e
9	1297	c	12	800	def	10	337	f
2	1234	c	1	798	ef	1	258	g
12	864	d	9	646	f	12	210	g

Cuadro 5. Análisis de varianza combinado del rendimiento del frijol con diferentes épocas y tipos de limpieas. Ciclos O-I 1989-90, 1991-92 y 1992-93. CIRGOC. INIFAP. SAGAR.

No.	Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Duncan (0,05)
8	Limpia y deshierbe 10, 20 y 30 DDE	1462	a
3	Limpia y deshierbe 10 y 20 DDE	1351	ab
6	Limpia y deshierbe 15 y 30 DDE	1235	abc
10	Limpia 10 y 30 DDE	1222	abc
7	Limpia y deshierbe 15 y 40 DDE	1200	abc
4	Limpia y deshierbe 10 y 30 DDE	1172	abcd
11	Testigo limpio	1152	abcd
5	Limpia y deshierbe 10 y 40 DDE	1022	bcde
2	Limpia y deshierbe 25 DDE	917	cdef
9	Limpia 25 DDE	825	def
1	Limpia y deshierbe 10 DDE	793	ef
12	Testigo enhierbado	625	f

como el testigo regional) y tres (que tuvo el rendimiento más alto entre los tratamientos con dos operaciones de limpia y deshierba) fue de 526 kg/ha. Considerando que la diferencia en mano de obra entre los dos tratamientos es de 16 jornales/ha, de acuerdo al precio del frijol, el costo de pasar de una limpia a los 25 DDE a limpieas y deshierbes a los 10 y 20 DDE se paga con 137,1 kg de frijol, quedando una ganancia neta para el productor de alrededor de 390 kg de frijol/ha.

Por otra parte, si la primera limpia se complementa con otra limpia sin deshierba (trat 10), el rendimiento del

frijol se incrementó en 397 kg/ha. El costo de los ocho jornales necesarios para efectuar la segunda limpia se cubrió con 68,6 kg de frijol, por lo que con esta práctica, el productor obtuvo una ganancia neta de alrededor de 330 kg de frijol/ha.

Conclusiones:

1. Para obtener los máximos rendimientos de frijol, las malezas debieron eliminarse al menos en dos ocasiones en las etapas iniciales de desarrollo del cultivo.

2. La primera limpia en frijol bajo circunstancias a las presentadas en esta debería efectuarse entre los 10 y 15 DDE y la segunda entre los 20 y 30 DDE.
3. Cuando se tiene la presencia de altas densidades de población de malezas, las limpiezas manuales deberían complementarse con deshierbes manuales en el surco.
4. Efectuar dos limpiezas o dos limpiezas con deshierbes en las primeras etapas de desarrollo del frijol, sería económicamente más redituable que efectuar una sola limpieza.

LITERATURA CITADA

BLACKSHAW, R. E.; ESAU, R. 1991. Control of broadleaf weeds in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Technol.* 5:532-538.

BOWEN, J. E.; KRATKY, B. A. 1980. Control de malezas en los trópicos. *Agricultura de las Américas* 29(6):20.

DAWSON, J. H. 1964. Competition between irrigated field beans and annual weeds. *Weeds* 12:206-208.

FUNDORA, Z.; GARCIA, J. L.; URANGA, H.; GONZALEZ MAURI, J.; SOTO, J. A.; GONZALEZ, L. A.; ALVAREZ, I. 1991. Efecto de la incidencia de plantas indeseables sobre la producción en soya. *Agrotecnia de Cuba* 23(3-4):53-60.

KASASIAN, L.; SEEYAVE, J. 1969. Critical periods for weed competition. *PANS* 15: 208-212.

NIETO, J.; BRANDO, M. A.; GONZALEZ, J. T. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds *PANS(C)* 14(2):159-166.

SARH (SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS). 1994. Sistema-Producto Frijol. Datos Básicos. Dirección de Política Agrícola. Datos Básicos No. 3. p. 46-64.

WOOLLEY, B. L.; MICHAELS, T. E.; HALL, M. R.; SWANTON, C. J. 1993. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Sci.* 41: 180-184.