

EFFECTO DE VARIOS HERBICIDAS PRE-EMERGENTES EN LA
NODULACION DEL FRIJOL (Phaseolus Vulgaris)

Roque H. Mata N.*

Introducción

La fijación simbiótica del nitrógeno que efectúan las bacterias del género Rhizobium en las leguminosas, es de gran importancia en el mantenimiento de la fertilidad y la economía de este elemento en los suelos.

Con el uso de herbicidas, especialmente los pre-emergentes, se ha variado la composición química del suelo, afectándose la actividad microbiana; lo que hace imperante la necesidad de integrar el uso de herbicidas con la microbiología de suelos, para hacer estudios intensos, especialmente sobre los micro-organismos que como Rhizobium, son de primera consideración.

Revisión de literatura

Pereira (6), reporta que una fuente de energía para los micro-organismos del suelo puede ser los herbicidas. Agrega que el 2,4-D ocasiona un aumento en la actividad microbiana, que no parece existir con las triazinas y úreas.

Balicka (2) estudió durante cuatro años el efecto de la atrazina, prometrina, linurón, arasin, tenorán, CIPC, tillan y eptam sobre la microbiología de los suelos y no encontró ningún efecto perjudicial en su desarrollo ni en su respiración, por el contrario las triazinas aumentaron la respiración en presencia de suficiente glucosa.

* Encargado Programa de Herbicidas. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M.-Facultad de Agronomía-Universidad de Costa Rica.

El mismo autor (3) determinó que en un medio líquido de cultivo, la prometrina, el CIPC y el linurón inhibieron por completo la nitrificación con solo 100 mg. de herbicida/100 ml. de cultivo, manifestando el linurón la mayor toxicidad. Posteriormente comprobó que en el suelo no existe esta inhibición y por el contrario, algunos de ellos la estimularon.

Según Klingman (4), las dosis usuales de 2,4-D no reducen el número total de microorganismos; por lo general, los más afectados son los aeróbicos. A dosis bajas de 2,4-D se retrasa la nodulación en el frijol y la planta es más susceptible cuando la bacteria está ausente. Agrega que el efecto primario es sobre la planta porque la bacteria creció bien, donde la concentración de 2,4-D causó la muerte de la planta.

Avrov et al. (1) realizaron tres experimentos con PCP-Na, CIPC, EPTC, cloramben, trifluralin y prometrina para determinar su efecto sobre el Rhizobium phaseoli en el frijol de soja. El primero se hizo en un cultivo líquido de agar en concentraciones de 0.01 a 3.0%. En el segundo se aplicó PCP-Na a 500 y 550 mg/kg. de suelo esterilizado y el tercero se hizo en el campo. Determinaron que todos los herbicidas fueron tóxicos en el medio de agar, pero no en el suelo y por el contrario el PCP-Na y el CIPC aumentaron el Rhizobium phaseoli.

Usando un medio de cultivo con agar, Mickovski (5) determinó que el 2,4-D, MCPA y MCPB a 0.0001% no afectaron el desarrollo de R. Melitoti, R. Trifolii, R. Leguminosarum y R. Phaseoli pero que a 0.1 % lo inhibieron. El orden descendiente de toxicidad observado fué: MCPA, MCPB y 2,4-D.

Materiales y métodos

Para determinar el efecto de los herbicidas sobre la nodulación se hicieron recuento de nódulos en tres ensayos de frijol, todos ellos establecidos en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. sobre suelos de textura loam arenosa.

El primer ensayo se sembró el 25 de setiembre de 1970 con la variedad Porrillo Nº 1. A los 45 días de la siembra se hicieron conteos de nódulos en ocho plantas de frijol. Los tratamientos se apuntan en el cuadro 1.

El segundo se sembró el 19 de noviembre de 1970 con la variedad Jamapa. Se tomó a los 45 días una muestra de ocho plantas para el conteo. Los tratamientos y dosis se expresan en el cuadro 2.

El último ensayo se sembró el 15 de julio de 1971 con seis variedades que se apuntan en el cuadro 4. A los 47 días de la siembra se contaron, los nódulos presentes en ocho plantas. Los herbicidas y sus dosis se anotan en el cuadro 3.

La aplicación de los herbicidas se hizo un día después de la siembra utilizando una aspersora de uso experimental, con presión constante a 2.1 kg/cm^2 y un volumen de aplicación de 315 lt/ha. Se utilizaron parcelas de 1.8m de ancho por 6 m. de largo.

Se fertilizó a la siembra con 100 kg/ha. de la fórmula 10-30-7

CUADRO 1
 EFECTO DE VARIOS HERBICIDAS PRE-EMERGENTES EN LA NODULA
 CION DEL FRIJOL. PRIMER ENSAYO. ESTACION EXPERIMENTAL
 AGRICOLA FABIO BAUDRIT MORENO 1970

| Herbicida | kg i.a. /ha | % | Total % |
|---------------------|----------------|-----|-------------------|
| Bay 94337 | 1.00 | 0 | |
| Bay 94337 | 2.00 | 0 | |
| Bay 94337 | 3.00 | 0 | 0 ^e |
| butaclor | 0.75 | 90 | |
| butaclor | 1.50 | 97 | |
| butaclor | 2.25 | 55 | 82 ^o |
| difenamid | 4.00 | 75 | |
| difenamid | 6.00 | 128 | |
| difenamid | 8.00 | 122 | 105 ^{bc} |
| DNBP | 4.00 | 144 | |
| DNBP | 6.00 | 180 | |
| DNBP | 8.00 | 162 | 165 ^{ab} |
| EPTC | 3.00 | 212 | |
| EPTC | 4.00 | 140 | |
| EPTC | 5.00 | 183 | 184 ^a |
| prometrina | 1.00 | 116 | |
| prometrina | 2.00 | 100 | |
| prometrina | 3.00 | 114 | 100 ^{bc} |
| alaclor | 1.00 | 165 | |
| alaclor | 2.00 | 175 | |
| alaclor | 3.00 | 233 | 195 ^a |
| metobromurón | 2.00 | 45 | |
| metobromurón | 3.00 | 22 | |
| metobromurón | 4.00 | 18 | 29 ^d |
| fluorodifen | 3.00 | 103 | |
| fluorodifen | 4.00 | 101 | |
| fluorodifen | 5.00 | 122 | 111 ^{bc} |
| Testigo enhierbado | ---- | 68 | |
| Testigo 1 deshierba | 21 días | 122 | |
| Testigo 1 deshierba | 35 días | 109 | 100 ^{bc} |

Tratamiento con igual letra dentro de cada grupo, son estadísticamente iguales entre sí, según la prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 2
 EFECTO DE VARIOS HERBICIDAS PRE-EMERGENTES EN LA NODULA-
 CION DEL FRIJOL. SEGUNDO ENSAYO. ESTACION EXPERIMENTAL
 AGRICOLA FABIO BAUDRIT MORENO 1970

| Herbicida | Kg. a./ha | % |
|------------------------|-----------|------------------------|
| DNBP+difenamid | 3.00+3.00 | 301 abcdef |
| DNBP+difenamid | 3.00+4.00 | 232 bcdefgh |
| DNBP+difenamid | 4.00+3.00 | 334 abcde |
| DNBP+difenamid | 4.00+4.00 | 301 abcdef |
| DNBP+alaclor | 3.00+0.50 | 333 abcde |
| DNBP+alaclor | 3.00+1.00 | 275 abcdefgh |
| DNBP+alaclor | 4.00+0.50 | 504 ^a |
| DNBP+alaclor | 4.00+1.00 | 220 bcdefgh |
| DNBP+butaclor | 3.00+0.50 | 280 abcdefg |
| DNBP+butaclor | 3.00+1.00 | 453 ^{ab} |
| DNBP+butaclor | 4.00+0.50 | 390 ^{abcd} |
| DNBP+butaclor | 4.00+1.00 | 389 ^{abcd} |
| metobromurón+difenamid | 0.50+3.00 | 116 ^{fgh} |
| metobromurón+difenamid | 0.50+4.00 | 141 ^{efgh} |
| metobromurón+difenamid | 0.75+3.00 | 260 ^{bcdefgh} |
| metobromurón+difenamid | 0.75+4.00 | 194 ^{cdefgh} |
| metobromurón+alaclor | 0.50+0.50 | 164 ^{defgh} |
| metobromurón+alaclor | 0.50+1.00 | 174 ^{cdefgh} |
| metobromurón+alaclor | 0.75+0.50 | 255 ^{bcdefgh} |
| metobromurón+alaclor | 0.75+1.00 | 169 ^{cdefgh} |
| metobromurón+butaclor | 0.50+0.50 | 205 ^{bcdefgh} |
| metobromurón+butaclor | 0.50+1.00 | 196 ^{bcdefgh} |
| metobromurón+butaclor | 0.75+0.50 | 224 ^{bcdefgh} |
| metobromurón+butaclor | 0.75+1.00 | 100 ^{gh} |
| linurón+difenamid | 0.50+3.00 | 254 ^{bcdefgh} |
| linurón+difenamid | 0.50+4.00 | 259 ^{bcdefgh} |
| linurón+difenamid | 1.00+3.00 | 194 ^{cdefgh} |
| linurón+difenamid | 1.00+4.00 | 237 ^{bcdefgh} |
| linurón+alaclor | 0.50+0.50 | 126 ^{efgh} |
| linurón+alaclor | 0.50+1.00 | 233 ^{bcdefgh} |
| linurón+alaclor | 1.00+0.50 | 145 ^{efgh} |
| linurón+alaclor | 1.00+1.00 | 210 ^{bcdefgh} |
| linurón+butaclor | 0.50+0.50 | 205 ^{bcdefgh} |
| linurón+butaclor | 0.50+1.50 | 200 ^{bcdefgh} |
| linurón+butaclor | 1.00+0.50 | 166 ^{defgh} |
| linurón+butaclor | 1.00+1.00 | 184 ^{cdefgh} |

Continuacion cuadro 2..

| Herbicidas | Kg i.a./ha | % |
|---------------------|------------|-------------------------|
| alaclor | 1.00 | 179 ^{cdefgh} |
| alaclor | 2.00 | 251 ^{abcdefgh} |
| DNBP | 4.00 | 411 ^{abc} |
| DNBP | 6.00 | 171 ^{cdefgh} |
| butaclor | 0.75 | 94 ^{gh} |
| butaclor | 1.50 | 95 ^{gh} |
| testigo deshierbado | 47 días | 103 ^{fgh} |
| testigo deshierbado | 68 días | 87 ^h |

Tratamientos con igual letra dentro de cada grupo, son estadísticamente iguales entre sí, según la prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 3

EFEECTO DE VARIOS HERBICIDAS PRE-EMERGENTES EN LA NODULACION DEL FRIJOL. TERCER ENSAYO. ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA FABIO BAUDRIT MORENO 1971

| Herbicida | kgi.a./ha | % |
|-------------------------------------|-----------|---------------------|
| DNBP+alaclor | 3.00+1.00 | 136 ^a |
| clorobromurón+alaclor | 1.00+1.00 | 112 ^{abcd} |
| linurón+alaclor | 0.75+1.00 | 117 ^{abc} |
| DNBP+cloramben | 3.00+3.00 | 127 ^{ab} |
| clorobromurón+cloramben | 1.00+3.00 | 99 ^{cd} |
| linurón+cloramben | 0.75+3.00 | 109 ^{bcd} |
| DNBP+dalapón | 3.00+4.00 | 142 ^a |
| DNBP+TCA | 3.00+4.00 | 111 ^{abcd} |
| clorobromurón+dalapón | 1.00+4.00 | 103 ^{cd} |
| clorobromurón+TCA | 1.00+4.00 | 113 ^{cd} |
| linurón+dalapón | 0.75+4.00 | 98 ^{cd} |
| linurón+TCA | 0.75+4.00 | 91 ^d |
| Testigo con deshierba a los 15 días | ----- | 100 ^{cd} |
| Testigo absoluto | ----- | 66 ^c |

CUADRO 4

NODULACION DE LAS SEIS VARIEDADES. TERCER ENSAYO

| Vareidad | \bar{X} |
|------------------|------------------|
| México 81 | 250 ^a |
| México 80 | 239 ^a |
| México 27 | 120 ^c |
| San Fernando 182 | 130 ^a |
| Porfillo | 240 ^a |
| Jamapa | 197 ^b |

Tratamiento con igual letra dentro de cada grupo son estadísticamente iguales entre sí, según la prueba de Duncan al 5%.

Resultados y discusión:

En el primer ensayo como se observa en el cuadro 1, el alaclor (Lasso), EPTC (Eptam), y DNBP (Herbón) incrementaron la población de nódulos en un 95,84 y 65% el metobromurón y Bay-94337 la disminuyeron en un 71 y 100%; el resto de herbicidas se comportó igual que los testigos, como también lo obtuvieron Balicka (3) y Avrcv et al. (1).

Solamente el Bay 94337 disminuyó la nodulación, resultado que se explica por los conceptos emitidos por Kligman (4), de que el efecto primario es sobre la planta ya que este herbicida fue su mamente tóxico al frijol.

No hubo diferencias entre las dosis de los herbicidas.

El análisis estadístico del segundo ensayo, detectó diferencias entre testigos y herbicidas. No hubo diferencias entre mezclas y herbicidas sin mezclar, pero entre éstos últimos, el butaclor tuvo un menor número y solamente el DNBP, tanto en mezcla como sin mezclar fue el herbicida que más incrementó la población de nódulos.

Se encontró que el alaclor a 1.00 kg/ha a través de los niveles de DNBP aumentó la población de nódulos.

Del cuadro 2 se deduce que las mezclas de DNBP a 4.00 kg/ha con alaclor a 0.50 y butaclor a 1.00 kg/ha. incrementaron los Rhizobium en un 404 y 353 % y DNBP sin mezclar a 4.00 kg/ha en un 311% más que los testigos. Ningún herbicida redujo la nodulación y entre los testigos, el deshierbado a los 68 días tuvo un 18% menos que el deshierbado a los 47 días.

En el último ensayo, como se observa en el cuadro 3, hubo diferencias estadísticas entre los herbicidas y los testigos. Las mezclas de DNBP a 3.00 kg/ha con dalapón (Dawpon) a 4.00 kg/ha, alaclor a 1.00 kg/ha y cloramben (Amiben) a 3.00 kg/ha. incrementaron en un 43, 37 y 27% el número de nódulos. Los otros herbicidas se comportaron igual al testigo con deshierba y éste superó en un 34% al testigo enhierbado.

Se obtuvo diferencias con las variedades y de acuerdo al agrupamiento de la prueba de Duncan, la México 80, México 81 y Porrillo N° 1 tuvieron más nodulación, San Fernando 182 y México 27 una menor y Jamapa fue intermedia.

Al comparar los tres ensayos se observa: Ninguno de los herbicidas selectivos al frijol y con buen control de malezas, disminuyó significativamente el número de nódulos y por el contrario el DNBP y alaclor en los tres ensayos incrementaron la nodulación como también lo determinaron Balicka(2, 3), Mickovski (5), Avrov y co ^{laboradores (1)} y que se explica por los conceptos emitidos por Klingman (4) y Pereira (6).

Resumen:

En suelos loam arenosos de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Morenó se realizaron recuentos de nódulos en tres ensayos de herbicidas en frijol.

Con la variedad Porrillo N° 1, el alaclor, DNBP y EPTC incrementaron la nodulación y Bay 94337 y metobromurón, la disminuyeron.

Con la variedad Jamápa, se usaron DNBP, metobromurón y linurón mezclados con alaclor, butaclor y difenamid; además, DNBP, alaclor y butaclor sin mezclar. Ningún herbicida disminuyó la nodulación y varias mezclas con DNBP y alaclor la incrementaron en más de un 300%.

En el tercer recuento, el DNBP con dalapón, alaclor y clorambén aumentaron la nodulación de las seis variedades que se sembraron.

En los tres recuentos hubo menos nodulación en el testigo enhierbado que en los deshierbados.

Literatura citada:

- 1- Avrov O.E. Belcns, A.G. Zhurbina, N.S. y Zaberyukhin. 1968. Effect of variu herbicides on rhyzobia of soybeans. Chemical Abstract 70: 46336
- 2- Balicka N/ 1969. Effect of herbicides on soil microflora. The effect on the number of soil microorganis in a field experiment. Chemical abstract 70: 95639
- 3- Balicka, N. 1969. Effect of herbicides on soil microflora. The effect of herbicides on amonification and nitrification in the soil. Chemical abstracts 70: 95640.
- 4- Klingman, G.C. 1963. Weed Control: as Science. A Willey international 2a. edition, New York. Pág. 130.
- 5- Mickowski N. 1966. Influence of hormone herbicides on the grewt some species of Rhizobia repens. Chemical abstract. 69: 66352 k.
- 6- Pereira, J.E. 1962. Temas sobre herbicidas. Los herbicidas y el suelo. Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. San José Costa Rica. Mimeografiada. Pág. 5