

Dada la definida asociación ecológica de ciertas malezas con los cultivos de trigo y cebada, la rotación de cultivos debe ser una medida integral del programa de control. De acuerdo con (3), la rotación de cultivos combinada con el uso de herbicidas, redundará en la disminución del número de especies de malezas, gracias a la doble acción del cultivo y de los productos químicos.

Aún con buenas prácticas culturales, las malezas constituyen un serio problema en la cebada, razón por la cual el control químico es una medida indispensable para contrarrestarlas, aumentar el rendimiento de las cosechas y facilitar las labores mecánicas (49).

### 3.5 Investigaciones Sobre Control Químico de Malezas en Cebada y Trigo.

Debido a que el control mecánico y manual de malezas es antieconómico y casi imposible en cultivos densos como la cebada, el control químico ha sido durante muchos años una eficiente alternativa para tratar de dar solución a dicho problema.

Según (44), los productos químicos se han empleado desde hace siglos para combatir las malezas. Hasta fines del siglo XIX, se había progresado poco en la investigación y aplicación de los herbicidas. En 1896 y 1897 fué descubierta la acción selectiva de los herbicidas (sales cúpricas, sulfato amónico, nitrato sódico y sales de potasio).

Años más tarde se sumaron a la lista de los herbicidas selectivos la kainita seca en polvo y la cianamida cálcica. En Dakota del Norte (E.U.), Bolley (1908) reseñó 12 años de experimentos, en los cuales tuvo éxito con la sal común, sulfato de cobre y arsenito de sodio.

Leasure citado por (52) afirma, que con el descubrimiento del ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) en 1944, se inicia una nueva etapa del control de malezas en cereales menores. Las formas de este producto químico fueron altamente efectivas sobre la mayoría de malezas a excepción de las gramíneas.

En Colombia, se han hecho numerosos experimentos con el ácido 2,4-Diclorofenoxiacético y sus derivados. Utilizando el éster isopropílico del 2,4-D (Alfaro), logró buen control de gualola (Polygonum segetum),

lengua de vaca (Rumex crispus), cenizo (Chenopodium paniculatum), mostaza (Raphanus raphanistrum L.) y altamisa (Ambrosia artemisiifolia L.). Concluyó que aunque algunas variedades de trigo y cebada fueron afectadas por el herbicida pronto se repusieron de tal efecto.

En trigo (28), logró controlar la gualola (Polygonum segetum), con la aplicación de la sal amoniacal de DNOC 90%, utilizando una concentración de 3 a 5 por mil, cuando el cultivo tenía de 10 a 20 cms. de altura y la maleza de tres a seis hojas. El ácido 2,4-Diclorofenoxiacético éster o amina, tuvo poco efecto en el control de la citada maleza.

Resumiendo los ensayos realizados en Colombia sobre control químico de malezas hasta 1956 (42), afirma que los derivados del ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (2,4-D) producen efectos fitotóxicos en trigo y cebada si se usan las dosis requeridas para controlar malezas, tales como bolsa de pastor (Capsella bursa-pastoris) y cenizo (Chenopodium paniculatum).

En la Sabana de Bogotá, los derivados del 2,4-D en todas las

pruebas fueron fitotóxicas al trigo. El DN-PE (sales alcanolamina e isopropanolamina del dinitro-orto-secundario butil fenol), resultaron efectivas contra gualola (Polygonum segetum), lengua de vaca (Rumex crispus) rábano (Raphanus raphanistrum), cenizo (Chenopodium paniculatum) y bledo (Amaranthus spp.). No controlaron kikuyo (Pennisetum clandestinum), avena negra (Avena fatua L.) y otras gramíneas propagadas por estolones (49).

En experimentos hechos con dicamba en cebada (32), encontró que las reducciones en rendimiento eran significativas usando dosis mayores de 480 gramos de equivalente ácido por hectárea en el estado de 4-5 hojas y más de 420 gramos en el estado de embuchamiento.

Según (30), los suelos ricos en materia orgánica requieren en general, dosis altas de herbicidas para el control de malezas. Los suelos arcillosos requieren más que los suelos arenosos y en los suelos arcillosos ricos en materia orgánica, en los cuales el herbicida es liberado muy lentamente, el producto puede resultar inofensivo.

De los ensayos efectuados en Estados Unidos hasta 1965 con di-

camba (27), deduce que las dosis requeridas para lograr un buen control de malezas, no parecen indicar mayores riesgos para el rendimiento del trigo y la cebada.

El empleo de dicamba como herbicida selectivo de malezas en cereales menores depende, además de sus propiedades fitotóxicas, de su fácil descomposición en el suelo. Otras investigaciones adelantadas indican que el compuesto se lava fácilmente, lo cual parece indicar que su grado de adsorción es bajo.

En trigo y cebada (45), experimentó nueve herbicidas en dos localidades; Tibaitatá en Cundinamarca y Surbatá en Boyacá. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicó DNBP y DNOC en pre-emergencia, sin embargo estos dos productos produjeron fitotoxicidad en la cebada.

Durante 1963 y 1964 (52), efectuaron seis experimentos con el propósito de evaluar la eficiencia herbicida de siete productos químicos. El mejor control de malezas y el mayor rendimiento del cultivo se obtuvo con los productos DNBP (premerge) y 2,4-D-éster (ésterón 47), aplicados 25-30 días y 50 a 60 días respectivamente después de la germinación

de la cebada.

Para controlar avena negra (*Avena fatua* L.) (17), aplicó hidracida maleica (M.H.) a razón de ocho onzas por acre en un cultivo de cebada cuando la avena se encontraba en estado lechoso. Esta aplicación redujo la germinación de la avena negra (*Avena fatua* L.), a menos del 5% y la calidad maltera no fué afectada.

En un estudio sobre las épocas de aplicación del ácido 2,4-Diclorofenoxiacético en cebada (43), identifica cuatro estados de desarrollo con diferente respuesta así:

1. Período susceptible a partir de la emergencia hasta el desarrollo de la quinta hoja.
2. Período relativamente tolerante a partir del desarrollo de la quinta hoja hasta la aparición de la hoja bandera.
3. Período susceptible desde el pre-espigamiento hasta la terminación de éste.
4. El estado lechoso considerado como el período más resistente.

Según (35) las especies de hoja ancha, en general son susceptibles a la acción de los herbicidas hormonales, en contraste con las gramíneas que ofrecen alta resistencia. Para controlar las malezas del trigo y la cebada en la Sabana de Bogotá encontró que el linuron 0.75 kg. de ingrediente activo por hectárea en pre-emergencia y el dicamba 0.5 kg. de i.a./ha. en el período inicial del macollamiento fueron altamente efectivas y proporcionaron resultados significativamente benéficos. Dosis mayores pueden resultar perjudiciales debido al marcado efecto fitotóxico.

En un estudio sobre reconocimiento y distribución de las malezas en el cultivo de la cebada en la Sabana de Bogotá (10), concluyeron respecto a la maleza malva blanca (Malvastrum peruvianum) que tiene una aparente resistencia al ácido 2,4-diclorofenoxiacético y al ácido 2,4-5-triclorofenoxiacético, debido a su gran rusticidad.

(21) en Tibaitatá y Soacha (Cundinamarca) evaluaron la efectividad de varios herbicidas para el control de la avena negra (Avena fatua L.). Los mejores tratamientos fueron:

Barban (0.75-1.0 kg. de i.a./ha.) en postemergencia cuando la avena se encontraba de 1-2 hojas.

Triallate (1.5 kg. de i.a./ha.) como preemergente incorporado.

D.S.M.A. (6.0 kg. de i.a./ha.) en postemergencia cuando la avena se encontraba de 2-3 hojas.

En el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Tibatá), fué utilizada por (46), terbutrina en post-emergencia y a diferentes dosis para el control de malezas en cebada y trigo.

El producto fué aplicado a los 21 días después de la siembra y las lecturas sobre daño y control indicaron que las malezas mastuerzo (Lepidium bipinnatifidum) y el pasto azul anual (Poa annua L.) fueron controladas en un 100% con las tres dosis pero se presentó grave daño al cultivo.

El Programa Nacional de Fisiología del ICA (47) experimentó varios productos químicos en pre y post-emergencia para contrarrestar la acción de malezas en la variedad de cebada 124. Las aplicaciones pre-emergentes se realizaron un día después de la siembra y las post-emergentes a los 22 días. Con terbutrina se consiguió el mejor control de malezas a las

dosis 1.5 kg. i.a./ha. en pre-emergencia y 0.75 kg. i.a./ha. en post-emergencia. Igualmente este herbicida presentó el menor daño al cultivo. El linuron (0.5 y 1.0 kg. i.a./ha.) en pre y post-emergencia controló bien las malezas pero presentó fitotoxicidad.

En 1969 (51), elaboró un resumen de los experimentos sobre control químico de malezas realizados por el Programa de Entomología del ICA en cuatro cultivos de clima frío. De un total de 26 experimentos en cebada en las localidades de Tibaitatá (Cundinamarca), Obonuco (Nariño) y Surbatá (Boyacá), concluyó que de los 26 productos químicos utilizados, el dicamba, diuron, DNBP, 2,4-D-amina y linuron, presentaron buen efecto herbicida sin causar daños de importancia al cultivo. Los dinitrofenoles fueron más fitotóxicos al trigo que a la cebada y los siguientes productos resultaron fitotóxicos aún en dosis bajas: Dialate, difenoxuron, fluometuron, metobromuron, molinate y simazina.

Un gran número de productos químicos fueron comparados en Inglaterra en un total de 12 centros en los años 70, 71 y 72. El clortoluron dió el más alto y consistente control de Alopecurus myosuroides y su aplicación preemergente fué considerada más efectiva que la post-emergente.