

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



ESTUDIO SOBRE LA BIOLOGIA Y COMBATE DE LA AVENA SILVESTRE (AVENA FATUA L.) EN EL CULTIVO DE TRIGO EN GUANAJUATO.

POR:

ALFREDO AREVALO VALENZUELA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO AGRONOMO

GUADALAJARA, JAL.
OCTUBRE, 1977

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por las facilidades brindadas para la realización de esta tesis.

Con mi más profundo agradecimiento y merecido reconocimiento al Dr. Omar Agundis Mata, Jefe del Depto. de Combate de Malezas del INIA, por su dirección y asesoramiento en la elaboración de este estudio.

A la Dra. Concepción Rodríguez J., Depto. de Botánica del I.P.N. - por sus valiosas sugerencias en el presente trabajo.

De manera especial al Ing. y M.C. Daniel Munro Olmos, auxiliar del Depto. de Combate de Malezas del INIA, por todos sus consejos impartidos durante la conducción de este trabajo.

A los trabajadores del Campo Bajío por su estimable ayuda que prestaron en este trabajo.

A todas las personas que en una u otra forma ayudaron en la realización de esta tesis.

Consejo Particular de Tesis ante la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

DIRECTOR ING. JOSE MAURICIO MUÑOZ

ASESOR DR. ENRIQUE ESTRADA FAUDON

ASESOR ING. y M.C. BONIFACIO ZARAZUA CABRERA

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos

A Magdalena



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A mis familiares, amigos
y compañeros.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

I

CONTENIDO

Capítulo	Página
INDICE DE TABLAS.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DEL APENDICE.....	IX
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Importancia de la avena silvestre como maleza en trigo.....	5
2.2 Origen, clasificación botánica, morfología y filogenia de avena silvestre.....	8
2.3 Germinación de avena silvestre.....	14
2.4 Distribución y dinámica de poblaciones de avena silvestre.....	17
2.5 Competencia entre avena silvestre y trigo..	21
2.6 Combate de avena silvestre en trigo.....	23
III. MATERIALES Y METODOS	30
3.1 Localización, clima e importancia agrícola de la región.....	30
3.2 Levantamiento ecológico para determinar presencia y dominancia de avena silvestre en trigo.....	35
3.3 Pruebas de viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre.....	38

Capítulo	Página
3.4 Emergencia de plantas de avena silvestre de semillas colocadas a diferente profundidad del suelo.....	39
3.5 Dinámica de población, características y cantidad de semillas de avena silvestre en el suelo.....	42
3.6 Descripción de las variedades de trigo empleadas.....	45
3.7 Determinación del daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre - trigo.....	45
3.8 Evaluación de herbicidas para el combate de avena silvestre en trigo.....	51
3.8.1 Descripción de los experimentos y metodología de evaluación.....	51
3.8.2 Descripción de los herbicidas empleados.....	57
3.8.3 Equipo empleado y métodos de aplicación.....	64
IV. RESULTADOS.....	66
4.1 Levantamiento ecológico para determinar presencia y dominancia de avena silvestre en trigo.....	66
4.2 Pruebas de viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre.....	69
4.3 Emergencia de plantas de avena silvestre de semillas colocadas a diferente profundidad del suelo.....	69
4.4 Dinámica de población, características y cantidad de semillas de avena silvestre en el suelo.....	72
4.5 Determinación del daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre - trigo.....	75

Capítulo	Página
4.6 Evaluación de herbicidas para el combate de avena silvestre en trigo.....	80
4.6.1 Selección de herbicidas para el con- trol de avena silvestre en trigo...	80
4.6.2 Evaluación de herbicidas selecciona- dos, análogos y nuevos productos para el control de avena silvestre en trigo.....	80
4.6.3 Determinación de la susceptibilidad de variedades de trigo a herbicidas específicos para el control de ave- na silvestre.....	87
4.6.4 Evaluación semicomercial de herbi- cidas específicos para el control de avena silvestre en trigo.....	91
V. DISCUSION.....	93
VI. CONCLUSIONES.....	113
VII. RESUMEN.....	116
VIII. LITERATURA CITADA.....	119
IX. APENDICE.....	130

INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Especies importantes de avena, agrupadas de acuerdo al número de cromosomas.....	12
2	Características y fechas de siembra de las variedades de trigo empleadas en los experimentos que se reportan. CAEB-INIA-SAG. 1971-76.....	46
3	Descripción general de los experimentos establecidos en diferentes localidades y ciclos, para estimar el daño y período crítico de competencia que ocasiona la avena silvestre al trigo. CAEB-INIA-SAG. 1973-76.....	47
4	Descripción general de los tratamientos empleados en cada ciclo agrícola para estimar el daño y el período crítico de competencia causado por avena silvestre al trigo. CAEB-INIA-SAG. 1973-76.....	49
5	Descripción general de los experimentos establecidos en cada ciclo agrícola y localidad para evaluar la efectividad de los diversos herbicidas para el control de avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1971-75.....	52
6	Descripción general de las parcelas establecidas a nivel semicomercial para evaluar la efectividad de los herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos sobre el control de avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-76.....	53

Tabla

Página

7	Relación de malas hierbas encontradas en el cultivo de trigo en 32 muestreos efectuados en la región Centro y Bajío de Guanajuato. CAEB-INIA-SAG 1974-75.....	67
8	Cantidad y germinación (emergencia) de semillas de avena silvestre encontradas a diferentes niveles de profundidad del suelo. CAEB-INIA-SAG. 1973-74.....	74
9	Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas seleccionados y sus análogos sobre avena silvestre y trigo: Rancho "Tronconales", Jaral del Progreso, Gto. CAEB-INIA-SAG. 1972-73.....	82
10	Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos sobre avena silvestre y trigo. Ejido de "Cerro Gordo", Salamanca, Gto. CAEB-INIA-SAG. 1973-74....	83
11	Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos sobre avena silvestre y trigo. Ejido de Terán, Valle de Santiago, Gto. CAEB-INIA-SAG. 1974-75...	85
12	Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas específicos para el control de avena silvestre sobre el desarrollo de variedades de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.....	88
13	Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas específicos para el control de avena silvestre sobre el rendimiento en grano de variedades de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.....	90

Tabla

Página

14	Evaluación semicomercial de herbicidas sobre el control de avena silvestre y el daño al trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-76.....	92
----	--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Avena silvestre. o loca (<i>Avena fatua</i> L.) dibujo elaborado por la Dra. Concepción Rodríguez.J. Depto. de Botánica I.P.N.....	11
2	Espiguillas y flores de cuatro líneas o variedades de avena silvestre (<i>Avena fatua</i> L.).(Fotografía tomada de Stanton T.R. 1955. Oat identification and classification. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture . Tech. Bull. No. 1100 206 p.).....	13
3	Promedio de precipitación pluvial y temperaturas registradas en nueve estaciones meteorológicas de las zonas Centro y Bajío del Estado de Guanajuato en los últimos 15 años (1960-74).....	33
4	Ubicación del Estado de Guanajuato en la República Mexicana y de la zona muestreada para determinar la distribución e infestación de avena silvestre en trigo.....	36
5	Distribución y rangos de infestación de avena silvestre en trigo en las regiones Centro y Bajío de Guanajuato. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.....	68
6	Efecto del tiempo de almacenaje sobre la viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.....	70



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Figura

Página

7	Efecto de la profundidad de siembra de semillas de avena silvestre sobre la emergencia de las plantas. Promedio de dos años. CAEB-INIA-SAG. 1973-75.....	71
8	Dinámica de población y características de plantas de avena silvestre en relación a las épocas de emergencia. Promedio de dos años. CAEB-INIA-SAG. 1973-75.....	73
9	Efecto de los períodos de competencia de avena silvestre sobre el rendimiento de trigo. Promedio de cuatro experimentos efectuados en tres años. CAEB-INIA-SAG. 1973-76.....	76
10	Alturas de trigo y maleza observadas en los diferentes períodos de desarrollo. Promedio de dos variedades de trigo de paja corta e intermedia. CAEB-INIA-SAG. 1975-76.....	78
11	Población de maleza y alturas de maleza y trigo observadas en el tratamiento limpio los primeros 40 días y después enhierbado. CAEB-INIA-SAG. 1976.....	79
12	Dinámica de población, características de crecimiento y desarrollo en relación al tiempo de emergencia y daño por competencia de avena silvestre sobre el rendimiento de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1976.....	110

INDICE DEL APENDICE

Figura		Página
1	Práctica regional de control de avena silvestre en trigo en Guanajuato. CAEB-INIA-SAG.1975-76....	130
2	Efecto de las aplicaciones de: (A) Finaven, (B) Mataven, (C) Suffix + Carbyne y (D) Suffix en relación al (E) testigo sobre el desarrollo de avena silvestre. CAEB-INIA-SAG. 1976.....	131
3	Efecto de Finaven (4 lt/ha) sobre el desarrollo en la variedad Azteca F-67 de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.....	132
4	Efecto de las aplicaciones semicomerciales de (A) Mataven y (B) Finaven sobre el control de avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1975-76.....	133
5	Efecto de las aplicaciones semicomerciales de (C) Carbyne + Suffix y (D) Suffix sobre el control de la avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1975-76.....	134

I. INTRODUCCION

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cereal de mayor importancia mundial debido a su empleo como alimento básico del 35% de la población mundial, ya que ocupa la mayor superficie dedicada a los cereales (222'268,000 ha equivalentes a un 30.8% de la superficie total sembrada con cereales)*.

En México, el trigo ocupa el cuarto lugar en importancia después de maíz, sorgo y frijol, en base a superficie cosechada. Se le cultiva preferentemente en las zonas templadas del norte de la república y en las partes altas de la mesa central, esencialmente como un cultivo de invierno y bajo condiciones de riego en el 95% de la superficie sembrada. Es uno de los principales productos en la dieta nacional y como cultivo representa una inversión que produce aceptables beneficios económicos. La superficie cultivada ha variado mucho a través de los años ya , que durante el período de 1961 a 1965 se sembraron alrededor de 784,000 ha las cuales han ido disminuyendo hasta llegar a 596,000 ha en 1973.* Sin embargo, no obstante que la superficie de siembra de trigo se ha reducido, la producción en el año de 1973 fue superior en un 27.8% a la obtenida durante los años de 1961 a 1965. Este incremento en la producción se debió en gran parte, a la investigación

* Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1973 Anuario de producción. Vol. 27:41-45.

en trigo que ha tenido importantes avances y a las mejores prácticas de cultivo que realiza el agricultor. El rendimiento promedio de trigo por ha, obtenido actualmente es de 3,900 kg.*

A pesar de que la producción de trigo ha logrado incrementarse, ésta no es suficiente para satisfacer actualmente las necesidades del país ya, que el consumo nacional de este cereal ha crecido en un 3.7% anual* por el rápido incremento de la población. Lo anterior indica que es necesario aumentar la producción de este cereal. Sin embargo, no es posible aumentar la superficie sembrada en forma notable ya, que el país no dispone de suficiente tierra para incorporarla año con año al cultivo de trigo. Por lo tanto, la producción deberá incrementarse por unidad de superficie, controlando al máximo los diversos factores que impiden obtener mayores rendimientos.

Entre los factores de mayor importancia que limitan la producción de trigo, se encuentra el de las malas hierbas las cuales reducen el rendimiento por la competencia que establecen con el cultivo por agua, luz, nutrientes y espacio cuando no son controladas en forma adecuada y oportuna. Estas reducciones en el rendimiento del grano son variables y comúnmente llegan a ser de un 40%; sin embargo, estas pérdidas pueden ser mayores si las infestaciones de malas hierbas llegan a ser severas.

El número de especies de malas hierbas que llegan a presentarse -

* INIA Folleto de divulgación No. 59. Anáhuac F-75 Nueva variedad de Trigo en México. Marzo 1976 Depto. de Cereales.

en los cultivos de trigo en México es variable y la mayoría de ellas han sido detectadas por el Departamento de Combate de Malezas del INIA. De estas hierbas la más importante es la avena silvestre ya, que se le ha detectado en las principales regiones trigueras del país con un alto porcentaje de frecuencia de aparición y con niveles de infestación de regulares a altos, que en muchos de los casos llegan a ser incosteable la siembra de trigo o de otros cereales por las reducciones tan significativas que causa en su rendimiento. A nivel mundial se le considera como de las más importantes por ser difícil de controlar y por ser la que ocasiona los mayores daños al trigo, y otros cultivares.

El Estado de Guanajuato es uno de los productores más importantes de trigo en el país. El principal problema de malas hierbas que se presenta en esta región es el de la avena silvestre, la cual ha invadido un alto porcentaje de la superficie sembrada con trigo, al no contar con un método eficiente para poder controlarla.

Objetivos

En base a lo anterior y con el objeto de buscar una solución más positiva al problema que representa esta maleza, se establecieron diversos trabajos experimentales con los objetivos siguientes:

1. Determinar el área infestada con avena silvestre y otras hierbas en el cultivo de trigo.
2. Estudiar algunos aspectos de la biología de avena silvestre y su posible relación a métodos de control.
3. Estimar el daño ocasionado por avena silvestre a trigo y la época crítica de competencia.

4. Evaluar dosis y épocas de aplicación de herbicidas para el control de avena silvestre en trigo.
5. Ofrecer un método de control eficiente y económico que minimize los daños ocasionados por esta hierba, al trigo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia de la avena silvestre como maleza en trigo.

La avena silvestre considerada de origen Eurásico (77,91), ha sido catalogada como la maleza de mayor importancia mundial en el cultivo de trigo (69,78).

Su alta producción de semillas (25), facilidad de adaptación a diversos climas y suelos (69,78), la latencia de sus semillas (52, 54, 70, 87, 88), y la prolongada viabilidad de las mismas en el suelo (7, 58, 99, 100), le permiten infestar terrenos y dificultar considerablemente su control, especialmente en los cultivos de trigo y otros cereales.

En México se le encuentra distribuída en las principales regiones trigueras de los estados de: Sonora, Baja California Norte y Sur, Sinaloa, Chihuahua y Guanajuato * . La distribución y porcentaje de infestación de esta maleza determinada a través de muestreos efectuados en el 24% de la superficie total de trigo sembrada en el país, indican, que; las regiones más infestadas son las de Delicias, Chihuahua y El Bajío, en donde la frecuencia de aparición fue de 68 y 65.6% respectivamente. Valores de 59 y 51% fueron estimados en Caborca y Hermosi

* Informes de actividades de investigación del Departamento de Combate de Malezas. INIA-SAG. 1973-76.

llo, Son., mientras que, en el Valle del Fuerte, Sin. fue de un 5%, indicando que la introducción de esta hierba es reciente. Por otra parte, la frecuencia de aparición promedio de las regiones muestreadas fue del 50%, lo que indica que la mitad de las 188,627 ha muestreadas se encuentran infestadas de avena silvestre.

Los daños que ocasiona esta maleza al trigo se pueden dividir en dos tipos que son: a) Daños directos y b) Daños indirectos.

a) Los daños directos se basan en la competencia que se establece en el trigo por diversos factores de crecimiento. Resultado de estudios de competencia efectuados en diversas regiones indican que; una población promedio de 1.5 millones de plantas de avena por ha, inicia sus efectos negativos sobre el rendimiento cuando se permite su competencia durante los 40 a 60 días de emergido el cultivo y alcanzan una reducción promedio del 41%, cuando compite durante todo el ciclo. Esta reducción equivale a una pérdida de 2 ton, o un equivalente de \$4,800.00 por ha (según precio de garantía de \$2,400.00/ton). En base a los daños directos que ocasiona esta hierba y la frecuencia de aparición de la zona muestreada se ha estimado que: 94,313 ha, se encuentran infestadas con una población mínima de 1.5 millones de avenas por ha, la cual origina una reducción en el rendimiento del trigo del 41%, equivalente a 188,627 ton, o un valor económico de \$452'704,800.00.

b) Por otra parte, esta hierba ocasiona una serie de daños indirectos que originan una reducción en el ingreso del agricultor. La contaminación de la semilla al grano de trigo sufre un descuento en el

precio. Un 10% de infestación implica una reducción en el precio que se estima en \$150.00/ton, o un equivalente de \$450.00 por ha *. Además, provoca el acame del trigo, especialmente de las variedades de paja alta, retrasa la madurez y favorece mayor humedad en el grano; infesta los terrenos a tal grado, que provoca una disminución en el área sembrada con el cultivo y una reducción en el valor de la tierra. No se cuenta con la estimación económica del monto de pérdidas ocasionadas por los daños indirectos mencionados.

La práctica regional de control de avena que siguen algunos agricultores en diversas regiones, consiste en el corte de las espigas de avena que sobresalen al trigo, antes de que madure totalmente su semilla. Este sistema es poco efectivo, ya que al tiempo que se efectúa, parte de la semilla de avena ha madurado y caído al suelo y/o quedan espigas abajo del nivel del trigo permitiendo que la semilla complete su ciclo. Por otra parte, es costosa ya que se requiere un promedio de 31 jornales de 8 horas hombre por ha, equivalentes a \$1,500.00 (base \$50.00/jornal), sin considerar las pérdidas ocasionadas al trigo por la trilla que sufre al paso de la gente *.

En conclusión, se puede considerar que las pérdidas mínimas estimadas que sufre un agricultor en una ha, son de \$5,250.00 cuando se deja la avena y se cosecha junto con el trigo, y de \$6,350.00 cuando se pide cortarla y reducir la contaminación del suelo y la semilla.

* Información obtenida verbalmente de diversos agricultores, durante el período 1974-77.

2.2. Origen, clasificación botánica, morfología y filogenia de avena silvestre.

Origen

Tackholm y colaboradores, mencionados por Sampson (82), establecen que, probablemente los granos de avena más viejos que se conocen fueron encontrados en Egipto asociados con remanentes que pertenecen a la décima segunda dinastía (2000 A.C. a 1788 A.C.); granos similares se encontraron entre los cereales egipcios del segundo y tercer siglo A. de C. Inicialmente estos granos fueron identificados como *Avena strigosa* Schreb., pero Tackholm y colaboradores piensan que son de *Avena fatua* L. o *Avena sterilis* L. Apparently estos granos provienen de avenas que crecieron como maleza ya que, no hay evidencias de que las avenas fueran cultivadas por los egipcios en esa época (28).

La avena silvestre es una especie nativa de las zonas de cultivo más antiguas de Europa o Asia y fue llevada al oeste con el avance de la civilización (91). Vavilov, mencionado por Stanton (91), indica que el centro de origen de la avena silvestre no es aún conocido, pero se supone que se extendió de Asia hacia el oeste de Europa. La amplia distribución de esta especie en Turkestán, Buckhara, Afghanistan, Irán (Persia), Transcaucasia y Armenia lleva a Vavilov a concluir que Asia jugó el papel inicial en su origen.

Milton (77), indica probabilidades de que la avena se haya originado en el norte de Europa puesto que tiene tipos tanto de primavera, como de invierno y las cáscaras pueden ser de color blanco, amari-

llo, gris o negro.

Clasificación botánica

Malzew (61), menciona que el género *Avena* fue establecido por -
Tournefort en 1700, posteriormente Coffman (27), señala que Linneo des-
cribió en 1753 a cuatro especies: *A. sativa*, *A. fatua*, *A. sterilis* y *A.*
nuda y que Koch en 1848, describe *A. byzantina*.

La clasificación botánica de *Avena fatua* L. ha sido establecida
en la forma siguiente (62,80):

Phylum	Pterophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledoneae
Orden	Glumiflorae
Familia	Gramineae
Subfamilia	Festucoideae
Tribu	Aveneae
Género	<i>Avena</i>
Nombre científico	<i>Avena fatua</i> L.
Nombre común	Avena silvestre o loca

Morfología

La avena silvestre o loca* (*Avena fatua* L. var. *fatua*) Sp. Pl.1:80.

* Descripción proporcionada por la Dra. Concepción Rodríguez.
J. Depto. de Botánica. I.P.N.

1753, es una planta anual, amacollada, con raíz fibrosa que se reproduce por semilla (Figura 1); los tallos son anchos, erectos, algunos curvados a nivel de los nudos inferiores y miden de 30 a 120 cm de alto las hojas son planas, glabras o ciliadas en los márgenes inferiores y miden de 7 a 20 cm de largo por 4 a 12 mm de ancho.

La inflorescencia es una panícula abierta y difusa que se presenta durante los meses de abril a septiembre y que mide de 8 a 30 cm de largo, las espiguillas tienen de dos a cuatro flores; cuando son más de dos, las superiores están reducidas y son estériles; las glumas son glabras con anchos márgenes hialinos y sobrepasan la lema y miden de 2 a 3 cm de largo, la lema es bifida, firme o tiesa de forma lanceolada, usualmente con pelos de color café rojizo sobre la superficie dorsal y mide de 15 a 20 mm de largo, lleva además una arista dorsal torcida de 2 a 4 cm de largo; la "semilla" (cariopsis) usualmente con pelos cerca de la base, de color diverso, como blanco, amarillo, café, gris o negro, mide de 9 a 13 mm de largo.

Si bien el material colectado de esta maleza ha sido identificado como *Avena fatua* L. en la región del Bajío Guanajuato, se han observado plantas con características diversas como; presencia o ausencia de vellosidad en la parte basal del tallo, plantas con semillas de diversas tonalidades, plantas con semilla de color amarillo, otras con diferentes tonos de café y aún otras con semillas de varias intensidades de color gris. Además, se han observado variantes en las semillas que se presentan con o sin vellosidad en la lemma. Lo anterior, parece indicar la formación de diversos tipos de avena silvestre dentro

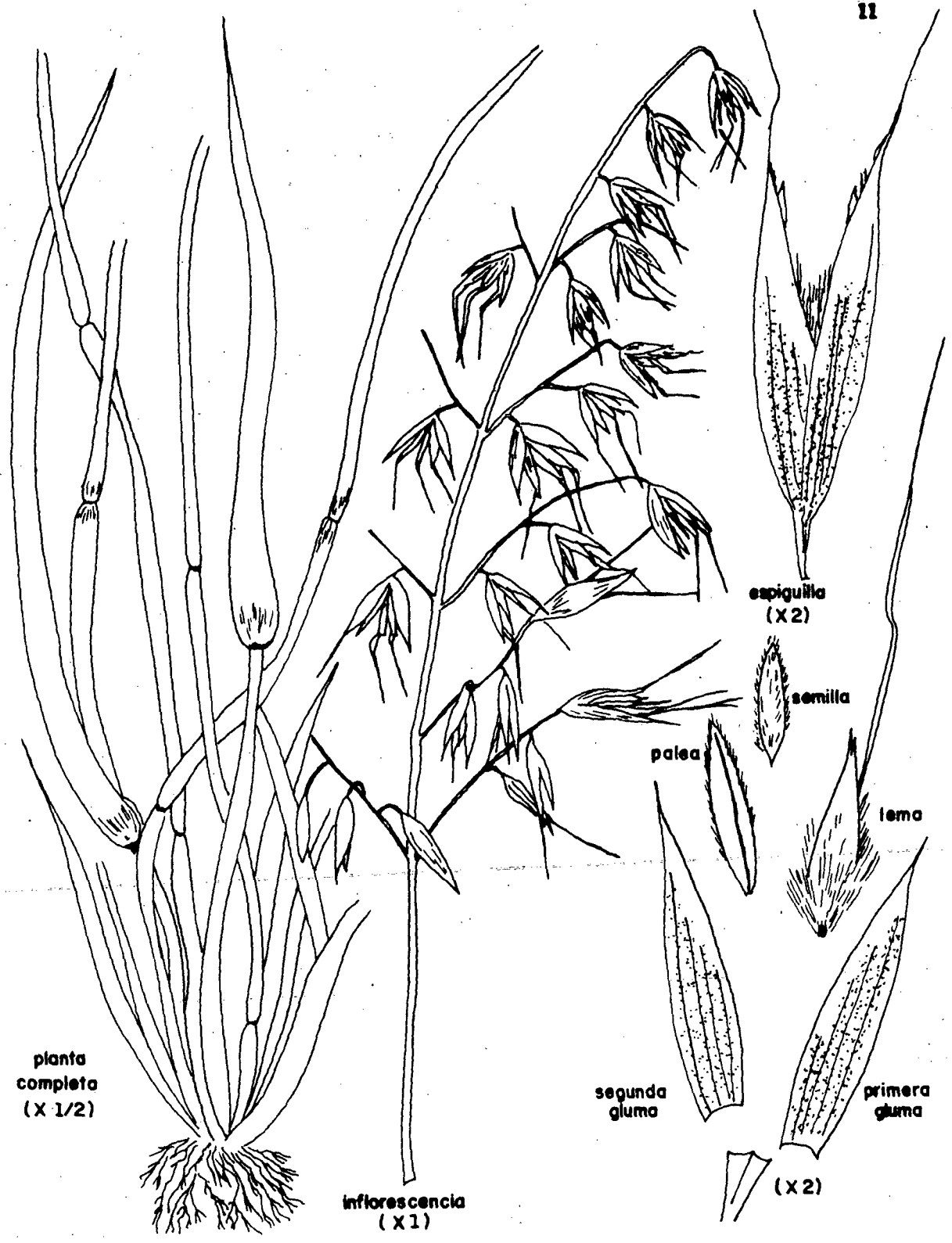


Figura 1. Avena silvestre o loca (*Avena sativa* L.) dibujo elaborado por la Dra. Concepción Rodríguez J., Depto. de Botánica I.P.N.

de la misma especie y concuerda parcialmente con la descripción de Stanton (91) quien indica, que la *Avena fatua* L. está mejor diferenciada del resto de avenas silvestres por sus aristas largas, torcidas y geniculadas, lemmas pilosas y los caracteres basales de las espiguillas y los flósculos. Menciona, que la gran variabilidad especialmente en color y vellosidad de las lemmas (Figura 2), es encontrado entre las diferentes colecciones de avena silvestre y que a veces, las formas intermedias o transcisionales se encuentran entre la avena silvestre y la avena común. Lo ejemplifica con *Avena fatua* L. variedad *glabrata*, la cual difiere poco de la especie tipo o variedad, cuyas lemmas usualmente están menos peludas y frecuentemente los caracteres son menos acentuados.

Filogenia

O'Mara (72) señala que Kihara fue el primero que reportó los cromosomas de las especies del género *Avena*, estableciendo tres grupos en base al número de cromosomas: $n=7$, $n=14$ y $n=21$. Indica, que la *Avena fatua* L. se encuentra dentro del grupo de los hexaploides con un número de cromosomas de $n=21$ (Tabla 1).

Tabla 1. Especies importantes de avena, agrupadas de acuerdo al número de cromosomas.

Diploides ($n=7$)	Tetraploides ($n=14$)	Hexaploides ($n=21$)
<i>A. caluda</i>	<i>A. barbata</i>	<i>A. fatua</i>
<i>A. pilosa</i>	<i>A. wiestii</i>	<i>A. sativa</i>
<i>A. longiglumis</i>	<i>A. vaviloviana</i>	<i>A. nuda</i>
<i>A. ventricosa</i>	<i>A. abyssinica</i>	<i>A. sterilis</i>
<i>A. strigosa</i>		<i>A. bizantina</i>
		<i>A. orientalis</i>
		<i>A. ludoviciana</i>



Figura 2. Espiguilla y florés de cuatro líneas o variedades de avena silvestre (*Avena fatua* L.) A, lemas de color rojizo-oscuro, con vellosidades basales muy - cortas; B, lemas rojizo-oscuro, con vellosidades basales de tamaño intermedio; C, lemas grises; y D, lemas de color blanco amarillento casi glabras. (X 1). (Fotografía tomada de Stanton T.R. 1955. Oat Identification and classification. Washington, D.C., US. Department of Agriculture. Tech. Bull. No. 1100. 206 p.).

Originalmente se creyó que la avena común (*A. sativa*) y la avena roja (*A. sterilis*) se habían derivado de un ancestro común, la *A. fatua* (77). Actualmente se piensa que *A. sterilis* es el progenitor de todas las especies de avena que tienen 21 cromosomas y que la avena común (*A. sativa*) y la avena silvestre (*A. fatua*) se originaron como formas aberrantes de las especies *A. bizantina* (77), creencia que se basa en el hecho de encontrar con frecuencia granos similares a los de *A. sativa* o de *A. fatuoides* en variedades de *A. bizantina*.

2.3 Germinación de avena silvestre.

Concepto de germinación

King (54) indica que el proceso de germinación involucra el inicio de una rápida actividad metabólica dentro de la semilla la cual origina el crecimiento del embrión, manifestándose primero por la formación de la radícula y posteriormente las partes aéreas que aparecen a partir de la testa de la semilla. Además establece que, en algunas semillas la germinación se ve afectada por diversos factores internos y externos que ocasionan un retraso en la germinación, a lo cual se le ha denominado como latencia.

Concepto de latencia

Según Barton (7), la latencia es la incapacidad de las semillas para germinar bajo condiciones en las cuales otras lo pueden hacer. Agrega que la latencia natural es impuesta por condiciones fisiológicas de la semilla, pero en algunos casos la latencia puede ser inducida por

condiciones adversas a la germinación y que, la latencia de una semilla puede variar en tiempo dependiendo de las condiciones prevalentes a que esté sujeta. Diversos investigadores (18, 37, 45, 52, 54, 70, 71, 87, 88, 92, 99), indican que la semilla de avena silvestre presenta latencia ocasionada por diversos factores. Lo anterior establece parcialmente la importancia de esta maleza ya, que es de esperarse una mayor duración de la viabilidad de la semilla que se encuentra en el suelo así como del establecimiento de varias generaciones en un ciclo dado. Ambos aspectos contribuyen considerablemente a la dificultad de controlar esta hierba, ya que la producción de plantas y consecuentemente sus semillas pueden ser sucesivas e indeterminadas. Thurston (99) y Barton (7) concuerdan con los conceptos anteriores e indican una duración aproximada de 6 años para que se pierda la viabilidad de las semillas de avena enterradas en el suelo.

Factores que afectan la latencia

En general el concepto de latencia cubre un amplio rango de condiciones de la semilla que impiden o retrasan la germinación de la misma. Los principales factores que afectan la latencia de las semillas son: Temperatura, humedad, oxígeno, ocasionalmente luz, resistencia mecánica de la envoltura de la semilla, embriones inmaduros y condiciones posteriores a la maduración (55). King (54) concuerda básicamente con lo indicado anteriormente y hace referencia a la forma en que cada uno de los factores mencionados influye en la latencia de las semillas.

Johnson (52) considera que el retraso de la germinación de semillas de *A. fatua* L. es determinado por las condiciones de la cubierta -

de la semilla, la cual se desarrolla después de la fertilización de la misma. Johnson (52), considera que existe una relación entre la germinación de la semilla y la posición que ocupa en la panícula, que los granos secundarios requieren un período más largo para brotar después de la germinación que los granos primarios y que colocando semillas de maduración incompleta bajo condiciones de germinación, se induce a una latencia secundaria. Indica además, que la exposición a la luz parece estimular ligeramente la germinación de la semilla, que las temperaturas bajas con ambiente seco durante el almacenaje retardan la germinación y que la latencia puede ser eliminada quebrando la cubierta de las semillas o sumergiendo las semillas en una solución de Nitrato de Potasio.

Diferencias en el grado de latencia de las semillas entre y dentro de cuatro variedades de avena silvestre han sido reportadas por Sexmith (87), quien reporta que las semillas de la variedad *pilosissima* fue la más latente seguida por *intermedia* y *glabrata* y que las de *vilis* fueron las menos latentes; señala también que la latencia de la semilla de la mayoría de las colecciones hechas en 1959 difería de las efectuadas en 1962.

Efecto de profundidad del enterrado de la semilla sobre la germinación.

King (54) reporta los criterios de Hanf sobre este concepto, los que establecen que: A mayor peso de la semilla mayor es su habilidad -- para generar plantas que crecen através del suelo y que en suelos de -- textura ligera la emergencia de las plantas se obtiene a mayores profundida

des que en los suelos pesados. Bajo condiciones óptimas de temperatura, las hierbas que normalmente emergen a profundidades de pocos milímetros, lo pueden hacer desde capas más profundas si el suelo no es muy compacto. La presión del suelo parece tener poca influencia en el retardo normal de germinación; sin embargo, la carencia de aire resultante de la presión del suelo es de importancia. Además, compila datos relacionados con las profundidades óptimas y máximas de germinación de semillas de malas hierbas en los que incluye las de avena silvestre.

2.4 Distribución y dinámica de poblaciones de avena silvestre.

El combate de las malas hierbas en los cultivos requiere de una planeación lo más adecuada posible para ésto es de esencial importancia tener conocimiento de algunos aspectos ecológicos de las arvenses en cada región agrícola como son; el establecer la presencia y dominancia de malezas en cultivos, coleccionar las malezas regionales para su identificación taxonómica y formación de herbario, zonificar su distribución regional, conocer el habitat de las especies y la dinámica general de evolución del establecimiento de las malas hierbas, conocer los métodos regionales de control, determinar lugares para experimentación y jerarquizar las especies para su investigación a este respecto. Estos conceptos han sido establecidos por el Depto. de Combate de Malezas del INIA desde 1963 (1). A este respecto, Lozanovski (59) considera que el conocimiento de la distribución y dispersión de las malas hierbas es importante desde el punto de vista florístico, fitogeográfico, ecológico, y de primordial importancia desde el punto de vista agrícola, debi

do a las severas reducciones de rendimiento que se observan en los cultivos por la competencia de hierbas. Los muestreos de las malas hierbas en las tierras arables de Inglaterra, permiten establecer la importancia y distribución de cada especie y los factores que contribuyen a su aparición (51). Mukula *et al* (67) indican que para poder escoger los herbicidas correctos que se emplean en el control de malas hierbas, es necesario conocer la clase de hierbas así como su distribución, abundancia e importancia relativa.

La distribución de la infestación de especies de avena silvestre en Europa es reportada por Bachthaler (6) quien indica que la *Avena fatua* L. ocurre en tierra arable de la parte central, este y noreste de Europa, mientras que *Avena ludoviciana* y *A. sterilis* son más frecuentes en el oeste, sur y suroeste de Europa.

Las especies de malas hierbas gramíneas más importantes que se han encontrado en los cultivos en España son: *Avena fatua* L., *A. ludoviciana*, *A. macrocarpa* y *A. barbata* (42). La *Avena fatua* L. se encuentra muy frecuente en los cultivos de trigo y cebada en la región de Cataluña. La *A. ludoviciana* es muy común en los cultivos de trigo, cebada y también en los cultivos de betabel y olivo en el centro y norte de España. La *A. macrocarpa*, es de la especie dominante de Andalucía y Extremadura muy frecuente en los cultivos de trigo y cebada, también en los olivos de Extremadura y de betabel en Andalucía. La *A. barbata*, es esencialmente ruderal y se encuentra como adventicia en algunos cultivos de cereales de algunas zonas (Valladolid).

Avena ludoviciana, *A. fatua* L. y *A. sterilis*, son las principales especies de avena silvestre que se encuentran en Italia (89). *A. ludoviciana* está presente en un 58% en todo el país, mientras que *A. fatua* L. se le encuentra con una presencia de 11% en el centro y norte y *A. sterilis* con una presencia de 8.9% solamente en el centro y sur de la península (89).

Nalewaja (69) reporta la infestación de avena silvestre en los cultivos de trigo y cebada, y las pérdidas en el rendimiento que ocasiona en los cultivos en la mayoría de los países del mundo. Considera que el aumento de la infestación de esta gramínea se debe al aumento en el uso de combinadas para la cosecha de trigo, la reducción de rotaciones de cultivos, introducción de variedades de trigo de paja corta y el alto costo de los herbicidas específicos para el control de esta gramínea.

El conocimiento de la dinámica de población de la maleza en un cultivo es de considerable importancia ya, que permite conocer las épocas en que se presentan las diversas generaciones de las diferentes especies de hierbas, las características fenológicas de las mismas, su vigor y producción de los órganos reproductores. Con esta información se pueden seleccionar las épocas más convenientes para efectuar aplicaciones postemergentes o métodos culturales, con el fin de obtener el máximo beneficio económico a través del control de una mayor población de plantas. En relación a lo anterior Wilson y Cussans (104) indican, que en la planeación de un programa de control es importante conocer los factores que determinan los cambios en la población de las hierbas y el

grado en el cual las infestaciones son afectadas. Por otra parte, el conocimiento del crecimiento relativo a diferentes estados de desarrollo es fundamental en la comprensión del balance entre el cultivo y la hierba, sujeto a cambios constantes y de considerable importancia en los aspectos de competencia (24).

Las poblaciones de cualquier especie de mala hierba están determinadas por diversos factores como, población y distribución de las semillas en el suelo, viabilidad de las mismas y condiciones del medio ambiente que se presenten en el habitat en que se encuentren.

Estudios relacionados con la dinámica de población de avena silvestre han sido reportados (85,104). Wilson y Cussans (104), estudiaron los cambios de población de plántulas y semillas viables de esta graminea durante un período mayor de dos años de siembras de cebada de primavera. Encontraron que, cuando las semillas presentes en el suelo provenían de las producidas en el otoño de 1972, las plántulas que emergieron en la primavera de 1973 representaron solamente el 17 al 24% de la reserva total de semillas, mientras que cuando no se permitió esa producción, el 38% de las plántulas provinieron de semillas presentes en el suelo. El aumento en la población de avena silvestre en un campo de trigo donde no se aplicaron métodos de control fue constante y progresivo a través de 5 años de estudio, mostrando tendencias de aumentos muy marcados hacia el tercero y quinto año (85); la fluctuación de la población observada fue de; 1.5, 1.95, 5.06, 30.1, 39.7 y 145.9 plantas por Yd^2 , correspondiente a los años de 1959 a 1964.

Ha sido considerado que la profundidad de la siembra y la frecuencia de cultivos pueden afectar la germinación y establecimiento de plantas de avena silvestre (99). La duración de la viabilidad de la semilla de avena silvestre en el suelo es variable y depende del medio en que se encuentre. En suelos minerales solamente el 3% de la semilla permanece viable después de 4 años mientras que en los suelos de turba no se mantiene viable ni por un año (58). Por otra parte Thurston (100), señala que después de 5 años de haber sembrado pasto en un terreno fuertemente infestado con semillas de avena silvestre cuya población de semillas inicial fue de 42 millones/ha aproximadamente, sobrevivieron suficientes semillas para infestar nuevamente el terreno.

2.5 Competencia de avena silvestre y trigo.

El criterio general indica que las pérdidas originadas por la competencia de malezas en un cultivo son ocasionadas principalmente por el requerimiento de los factores esenciales del crecimiento como son; agua, luz, nutrientes y espacio. En forma general este concepto es verídico; sin embargo, es necesario conocer si un cultivo puede soportar la competencia de una o varias especies de malas hierbas durante algún período de su crecimiento sin que sus rendimientos sean afectados; por otra parte, los efectos de la competencia deben ser más notorios en ciertas épocas de desarrollo del cultivo. Por lo tanto, se considera conveniente efectuar estudios de competencia para determinar la época en que los efectos se reflejan en reducciones significativas en el rendimiento y en esta forma estar en posibilidad de determinar el período más conveniente de aplicar los métodos de control en forma oportuna.

Los factores que afectan la competencia entre avena silvestre y los cereales han sido establecidos por Chancellor (24) y son; la fecha de siembra y el espaciamiento entre hileras del cultivo, la fertilización, el crecimiento del cultivo y la hierba, la habilidad competitiva de los diversos cultivos de cereales o sus variedades, el estado de crecimiento en el cual la competencia ocurre, el desarrollo radicular de la hierba y el cultivo, los factores que afectan la población de la avena en el terreno, y la población de avena presente.

El aumento de la densidad en las plantas de avena silvestre ocasiona el aumento en las reducciones de rendimiento de trigo (10,14, 26, 63). Densidades de 70 y 160 plántulas de avena silvestre/Yd² redujeron el rendimiento del trigo en un 22,1 y 39.1% respectivamente (10). La adición de fertilizantes nitrogenados y fosforados redujeron las pérdidas ocasionadas por la avena silvestre en dos de los tres años evaluados; por otra parte, el porcentaje de proteína y el tamaño de la semilla no fueron afectados en forma notable (10).

Bowden y Friesen (14) señalan que de 12 a 48 plantas de avena/m² fueron suficientes para ocasionar reducciones significativas en el rendimiento del trigo sembrado en tierras en descanso o cuando se agregó Fosfato de Amonio a un terreno con rastrojo. Por otra parte, señalan que cuando el trigo se estableció en un terreno con rastrojo y no se agregó fertilizante se requirieron de 84 a 120 plantas de avena/m² para ocasionar reducciones significativas en el rendimiento. Indican también que, la competencia de avena silvestre se inicia antes de la emergencia del trigo, especialmente con las densidades altas de avena silvestre y

que en general los efectos de competencia aumentan con el tiempo y la densidad de esta gramínea. Resultados similares son reportados por Mac-Namara (63) quien cita que la competencia de la avena silvestre ocurre durante todo el ciclo de vida del trigo y que aumenta conforme se aumenta la densidad de la avena. Por el contrario, Chancellor y Peters (26) establecen que se requieren poblaciones de avena de 150 plantas/m² para ocasionar reducciones significativas en el rendimiento del trigo y que los efectos de la competencia se detectan de 4 a 5 semanas después de la emergencia del trigo, comentando que no existe competencia en épocas anteriores.

2.6 Combate de avena silvestre en trigo.

La avena silvestre constituye la hierba de mayor importancia en el cultivo de trigo debido a la similitud de crecimiento, requerimientos nutricionales y habitat. Por otra parte, la latencia de sus semillas, que le permite sobrevivir por varios años en el suelo, el aumento en el área dedicada al cultivo del trigo, la mecanización del cultivo mismo, etc. han favorecido la distribución de esta hierba. De lo anterior se deriva que la importancia de cualquier forma de control de esta gramínea debe ser considerada y evaluada exhaustivamente.

En relación al control cultural, Cussans y Wilson (31) indican que una revisión cuidadosa de los efectos de las prácticas culturales sobre la población de avena silvestre, es necesaria si se va a desarrollar un control sistemático de esta hierba. Compilan literatura sobre los efectos de la fecha de cosecha, de las operaciones de post cosecha, cultivos

de primavera, fecha de siembra, competencia de cultivos, rotaciones y remoción manual, como métodos culturales aplicables en el control de esta hierba. En relación a lo anterior, Brown (18) indica una reducción en la población de avena silvestre mediante las prácticas de siembra tardías, escardas de otoño, escardas de presiembra o de post siembra, descanso de tierras en el verano, siembras de asociaciones de zacates y leguminosas y la siembra de cultivos de invierno en el otoño. Resulta dos similares en relación con la combinación de prácticas culturales, rotaciones, cultivos de pastoreo, siembras tardías y cultivos de otoño son reportados por Carder (20).

El sistema de siembras tardías ha sido considerado como uno de los más eficientes en la reducción de la población de avena silvestre (18, 19, 20, 86); sin embargo su aplicación va asociada con una reducción en el rendimiento del cultivo.

Por otra parte, el decrecimiento de las semillas de avena silvestre, en un terreno sembrado con pastos fluctúa de 41 a 86% durante el primer año, según Thurston (100), quien indica que los descensos subsecuentes fueron menores y que después de 5 años se encontraba suficiente semilla en el suelo para reinfestar nuevamente un cultivo de cereales.

En relación al control químico, debe considerarse que el herbicida ideal para el control de avena silvestre en trigo debe ofrecer una selectividad positiva a las diversas variedades existentes en cualquier país, ser eficiente en el control de esta gramínea en aplicaciones de pre- y postemergencia, de residualidad limitada en el suelo, de fácil descom

posición e inactivación en el trigo, no tóxico a animales y humanos, etc. Considerando que la evolución de los herbicidas se inició prácticamente después de 1944 es fácil asumir que el herbicida ideal no existe. Una compilación muy completa de los diversos herbicidas que han sido evaluados para el control de avena silvestre es reportada por Holroyd (50). Inicialmente se evaluaron diversos herbicidas como TCA, CMU e IPC, (57); TCA y SES (33); CMU, CIPC, TCA, IPC, MH y Dalapon (35) y Endotal, IPC, Dalapon, TCA y CMU (38), para el control de avena silvestre. En general, los resultados encontrados indicaron que, los herbicidas que lograban controlar esta gramínea ocasionaban un daño considerable a los cultivos de cereales o viceversa.

Posteriormente, con el descubrimiento de Carbyne en 1958, del Avadex y del Avadex BW en 1959 (97) se abrieron nuevas posibilidades para control de esta gramínea en los cultivos de cereales. Así Dubrovin (32) observó los efectos fitotóxicos de Carbyne en avena tratada en estado de 2 hojas. La detención de crecimiento de avena, la formación de una roseta de hojas cortas y anchas y de un verde azulado ocasionada por Carbyne, fue reportado posteriormente (39) La dosis requerida de este herbicida para el control de avena silvestre, fue considerada dependiente de la competencia a la que estaba sujeta esta gramínea después del tratamiento, obteniéndose un mayor control en cultivos altamente competitivos y encontrando que la dosis óptima para trigo y cebada fluctuó de 0.28 a 0.35 kg/ha (75). El estado más susceptible de la avena silvestre, a las aplicaciones de Carbyne ha sido reportado como de 1 a 2 1/2 hojas (21, 22, 36). Holroyd (50), indica que las variedades de trigo de invierno tienen un período susceptible a este

herbicida y que el grado de daño y su duración están influenciados por los factores ambientales prevalentes antes y después del tratamiento, el estado de crecimiento y la variedad en particular.

En relación con Avadex y Avadex BW, las especies de avena silvestre son consideradas más susceptibles a los tratamientos con estos herbicidas que la mayoría de los cereales, lo que se considera en parte debido a razones fisiológicas (50). Ambos herbicidas son relativamente volátiles bajo condiciones normales; si se aplican en la superficie del suelo como una formulación líquida, las pérdidas pueden ser considerables y la efectividad reducida grandemente (50). A este respecto se reporta que, los factores del suelo y el tipo de incorporación tienen una influencia considerable sobre la efectividad y selectividad de Avadex (21, 23, 83, 84). La dosis de este herbicida, más adecuada para el control de avena silvestre varía bajo la mayoría de las condiciones entre 1.4 y 1.7 kg/ha (21, 23, 83, 84). Los cultivos de cereales son considerados como de una susceptibilidad variable y se considera que Avadex BW es más selectivo a estos cultivos que el Avadex (43, 74). La selectividad en trigo puede ser aumentada si los herbicidas se mezclan en los 2 a 3 cm superficiales del suelo y la semilla se siembra de 2 a 3 cm abajo de esta capa (74).

Posteriormente, en 1969 apareció un nuevo herbicida denominado Suffix (97), el cual se mostró muy prometedor sobre el control de avena silvestre en el cultivo de trigo. En base a resultados de un número considerable de pruebas, Bowler (16) establece que la dosis adecuada para el control de la avena silvestre parece ser de 1 kg/ha para el nor

te de Europa, 1.25 kg/ha en las tierras del Mediterráneo y 1.4 kg/ha en Canadá. Correlacionó estas dosis con la densidad del cultivo de trigo de tal manera que, cuando las condiciones del tiempo permiten aumentar la densidad de siembra del trigo en la parte norte de Europa, la mayor competencia del cultivo permitía el control adecuado de esta gramínea con dosis menores. Diversos investigadores (29, 68), han evaluado este herbicida en diferentes estados de desarrollo de la avena silvestre y concuerdan que el estado de óptima sensibilidad se encuentra cerca o al amacollamiento de esta gramínea. A este respecto se considera que cuando la aspersión de este herbicida se efectúa en el estado de crecimiento apropiado el control de la avena silvestre es positivo (16, 49, 53):

Si bien el estado de aplicación ha sido indicado previamente, - - controversias a este respecto han sido establecidas por Stovell (94) y personal de la compañía Shell (95) quienes establecen que la aplicación tardía de Suffix del final del amacollamiento al primero o segundo nudo del trigo, ofrece ventajas como la de permitir al agricultor juzgar el nivel de infestación de avena silvestre antes de asperjar, las plantas de esta gramínea que germinan tarde también son controladas y las condiciones del tiempo para la aspersión son mejores. Stovell (94) agrega que bajo condiciones de Inglaterra, la avena silvestre ofrece una competencia relativamente baja a cultivos de cereales en estados tempranos de crecimiento a menos que se presenten en una población fuerte. Agrega que el crecimiento de la avena silvestre sobrepasa el del cultivo al estado de emergencia de la espiga, provocando la interferencia de la luz que recibe el cultivo por medio de la hoja bandera y la panícula. Contra

rio a estas opiniones diversos investigadores (12, 13, 40, 66) indican que las aplicaciones en estados tempranos de Suffix se reflejan en un control positivo de la avena silvestre, con el consecuente beneficio de mayores rendimientos que los obtenidos cuando se aplica en estados más tardíos. Colbert y Appleby (29), obtuvieron un control efectivo de avena silvestre cuando aplicaron Suffix a un estado de desarrollo de 1 a 2 nudos pero obtuvieron rendimientos bajos, debido a la competencia establecida en épocas tempranas. Cuando se efectúa la aplicación de Suffix en la dosis correcta y en el estado de crecimiento recomendado de un cultivo de trigo vigoroso, la tolerancia a las aplicaciones de Suffix es positiva (15, 29, 40, 53).

Análogos de Suffix (WL-26624, WL-29761 (Mataven) y WL-29762) fueron descubiertos posteriormente y evaluada su efectividad en el control de avena silvestre (65). La dosis requerida de Mataven para el control eficiente de la avena silvestre fluctúa de 0.28 a 0.56 kg/ha, según Miller y Nalewaja (64, 65) quienes reportan que Mataven es un herbicida más activo que sus análogos. Al contrario de Suffix, el Mataven puede controlar avena silvestre en estados de desarrollo tempranos y tardíos sin embargo, la mayor actividad ocurre cuando las plantas de avena silvestre están cerca del amacollamiento (50). En relación a esto, Arnold y O'Neal (5) reportan un mejor control de la avena cuando las aplicaciones se efectúan en un estado de 4 a 5 hojas en lugar del estado de 2 hojas. Behrens *et al* (9) confirman lo anterior indicando que se debe esperar más actividad de Mataven cuando las aplicaciones se efectúan al estado de 4 hojas. En forma similar Miller y Nalewaja (64, 65), reportan que se obtiene mejor control cuando se efectúan las aplicaciones al es

tado de 4 a 4 1/2 hojas que cuando se efectúan al estado de 2 a 2 1/2 hojas.

La dosis requerida de WL-26624 para controlar eficientemente a la avena silvestre es de 2.24 kg/ha, según Miller y Nalewaja (64,65). En relación al tiempo de aplicación, Holroyd (50) indica que existen evidencias de que el mejor control de esta hierba se obtiene cuando las aplicaciones se efectúan cerca del amacollamiento, que cuando se efectúan en estadios posteriores. Resultados similares son reportados por otros investigadores (8,64,65).

El Finaven un nuevo herbicida para el control de avena silvestre aparece en 1972 (97). Diversos investigadores (4, 30, 34, 90, 96, 102, 105) han estudiado la efectividad de este herbicida para el control de avena silvestre en cultivos de cereales, reportándolo como un herbicida bastante prometedor. Aparentemente las dosis de 0.75 a 1.4 kg/ha son las óptimas para el control de avena silvestre según las fuentes de información disponibles (50) lo que concuerda parcialmente con las dosis indicadas por diversos investigadores (4, 30, 34, 90, 96, 102, 105). Los mejores resultados de control de avena silvestre se han obtenido cuando las aplicaciones se efectúan durante los estados de crecimiento de 3 a 5 hojas (4, 30, 34, 96, 102). Shafer (90) indica que Finaven es efectivo en el control de avena silvestre cuando se aplica desde el estado de 2 a 3 hojas hasta principios de elongación del tallo indicando que, el estado óptimo de aplicación parece encontrarse entre las 3 a las 6 hojas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización, clima e importancia agrícola de la región*

Localización, límites y extensión del estado de Guanajuato.

El estado de Guanajuato está situado geográficamente en la parte central de la República Mexicana, al noroeste de la Mesa del Anáhuac y al sur de la Altiplanicie Meridional entre los paralelos 19°58' y los 21°51' de latitud norte, entre los meridianos 99°41' y 102°04' de longitud al oeste de Meridiano de Greenwich, se encuentra a una altura promedio de 2015 msnm.

La superficie total del estado es de 30,589.00 km² (3'058,900 ha), por lo tanto ocupa el vigésimo segundo lugar por su extensión dentro del país. El área que se menciona está repartida en la siguiente forma: 360,958 ha bajo riego; 763,513 de temporal; 957,289 de agostadero; 143,914 de monte; 197,211 cerril y 636,015 ha de áreas urbanas, lacustres, carreteras, caminos, etc.

Políticamente está situado colindando con los siguientes estados; al norte limita con San Luis Potosí, al sur con Michoacán; al este con Querétaro y al oeste con Jalisco.

* Programa agropecuario y forestal 1970-76. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Gobierno del estado de Guanajuato.

Clima

Según la clasificación climatológica de Köppen, modificada por García E. (41) en el estado existen diferentes tipos de climas, por que tiene diversas altitudes y conformaciones topográficas, predominando en El Bajío el clima semi-cálido, sub-húmedo y en la parte norte, central y sureste, predomina el templado sub-húmedo. Hay también algunas regiones pequeñas con clima templado húmedo. En la parte norte en los límites con San Luis Potosí hay pequeñas áreas con clima templado, semi-seco y semi-cálido, en el noreste existen pequeñas regiones con clima semi-cálido, semi-seco y cálido sub-húmedo.

La precipitación pluvial no es uniforme en la entidad, teniendo una media anual de 400 a 500 mm en la zona norte y noreste en sus límites con San Luis Potosí y de 700 a 800 mm en la zona central y suroeste. La precipitación media en el estado es de 647 mm; durante el período de 1937-1966, el año más lluvioso fue el de 1958 con 955 mm y el más escaso el de 1957 con 400 mm. Las lluvias son de verano puesto que, su mayor distribución se encuentra entre los meses de junio a septiembre. La precipitación que se presenta en estos meses representa aproximadamente el 80% del total anual.

La temperatura máxima registrada es de 44.9°C en el municipio de Abasolo y la mínima es de 11.5°C en el municipio de Cd. Manuel Doblado. La temperatura media anual en el estado es de 18.7°C.

La evaporación media anual es de 2,137.4 mm y la humedad relativa oscila entre el 50 y 60%.

El invierno no se presenta en forma intensa, registrándose un promedio de 4 heladas, las que por lo general no causan daño de consideración a los cultivos, salvo aquéllos muy sensibles a bajas temperaturas como Cucurbitáceas (melón, sandía, calabaza, etc.) y Solanáceas.

Importancia agrícola en el estado de Guanajuato.

Guanajuato se ha colocado a la cabeza de todos los estados de la república, por el mayor número de cultivos que se siembran en la entidad. A estas fechas son 69 cultivos diferentes entre cíclicos y perennes que se producen en plan comercial en mayor o menor escala y destacan por su importancia en base al área sembrada, maíz, sorgo, frijol, trigo, garbanzo, alfalfa, cebada, jitomate, avena y chile. Además, el sector agrícola es el principal exportador dentro y fuera del país de productos tales como: Fresa, ajo, cebolla, espárrago, jitomate y brócoli. Actualmente el cultivo del trigo ocupa el cuarto lugar en importancia, en relación a la superficie cultivada, la cual varía de 47,000 a 78,000.

De acuerdo a las características Económico-Agrícolas y Climatológicas, el estado se divide en cuatro zonas:

BAJIO. Cuya superficie es de 1'125,000 ha y es aquí donde se localiza la mayor área de riego por gravedad, ya que a ella concurren las aguas del Río Lerma que son controladas y distribuidas por el sistema de riego No. 11. La precipitación promedio anual fluctúa de 700-800 mm y la temperatura media es de 18°C (Figura 3). Las alturas predominantes

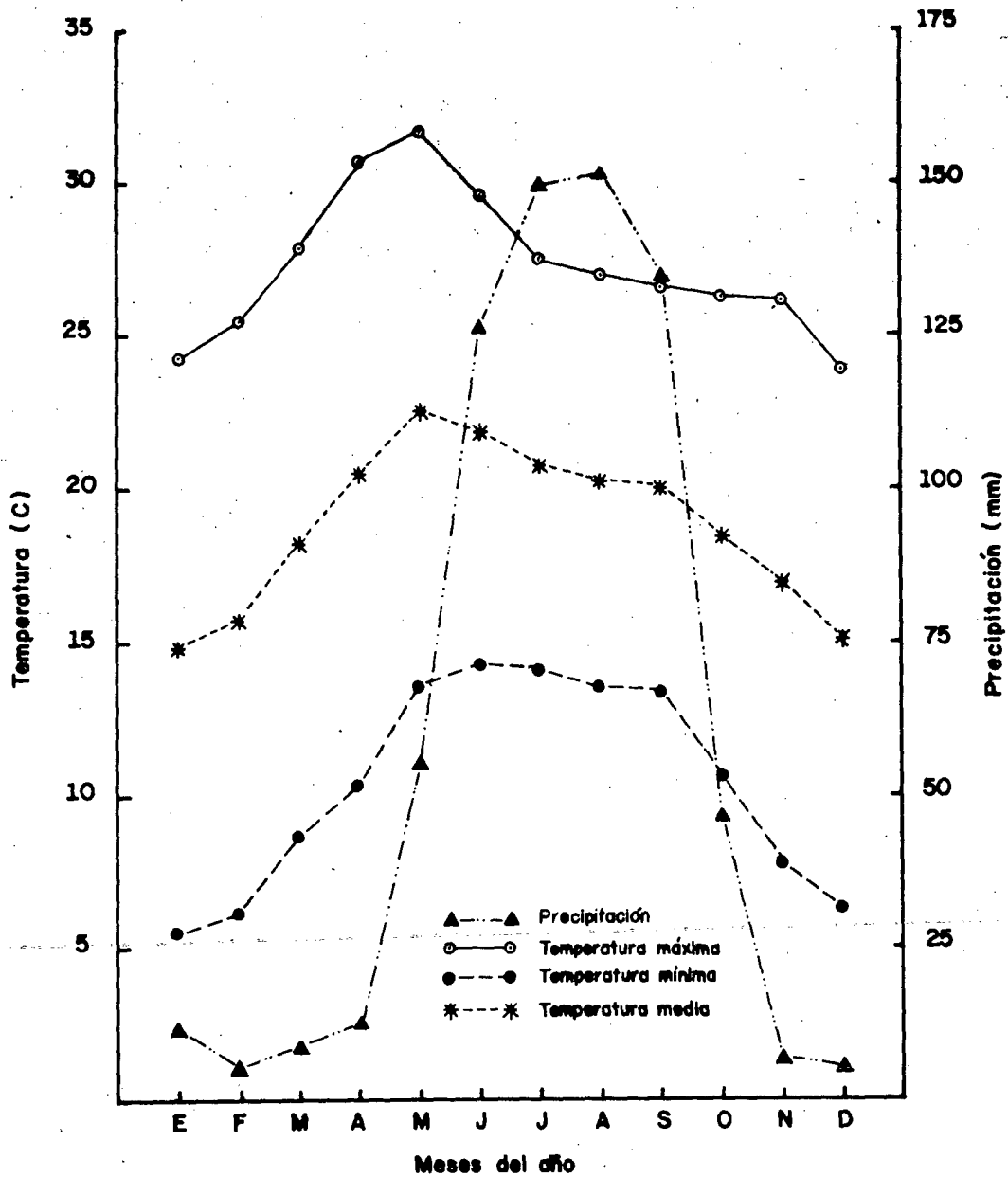


Figura 3. Promedios de precipitación pluvial y temperaturas registradas en nueve estaciones meteorológicas de las zonas Centro y Bajío de Guanajuato - en los últimos 15 años (1960-74).

son de 1,200 a 1,800 msnm. Los principales cultivos en esta región son: Maíz, sorgo, trigo, garbanzo, cebada, alfalfa, fresa, frijol, cacahuate y gran número de hortalizas.

CENTRO. La superficie de esta zona es de 778,900 ha en la cual hay diversidad de cultivos y donde se encuentra la mayor área del estado bajo riego de bombeo. La precipitación pluvial es de 600 a 700 mm, y su temperatura media es de 18°C (Figura 3). Predominan alturas de 1,200 a 1,800 msnm, pero hay regiones de 1,800 a 2,400 msnm y aún más altas. Los principales cultivos son: Maíz, sorgo, trigo, fresa, alfalfa, jícama, melón, sandía, papa, ajo y hortalizas.

La zona Bajío y zona Centro se considera que son las más importantes agrícolamente y es aquí donde se localiza el 80% de la superficie de trigo cultivada en el estado de Guanajuato.

NORESTE. Esta zona cuenta con una superficie de 170,000 ha. La precipitación es de 600 a 700 mm anuales y la temperatura media es de 18°C. La altura sobre el nivel del mar es bastante variable en la zona, fluctuando desde 656 a 2,400 m. Los principales cultivos son; maíz, frijol, trigo y frutales.

NORTE. La superficie en esta zona es de 985,000 ha y la que cuenta con menor precipitación pluvial, la que varía de 250 a 500 mm. La temperatura media anual es de 17°C y la altura sobre el nivel del mar predominante es de 1,800 a 2,400 m. En esta zona gran parte de la superficie se le puede considerar árida, se presentan heladas tempranas y tar-

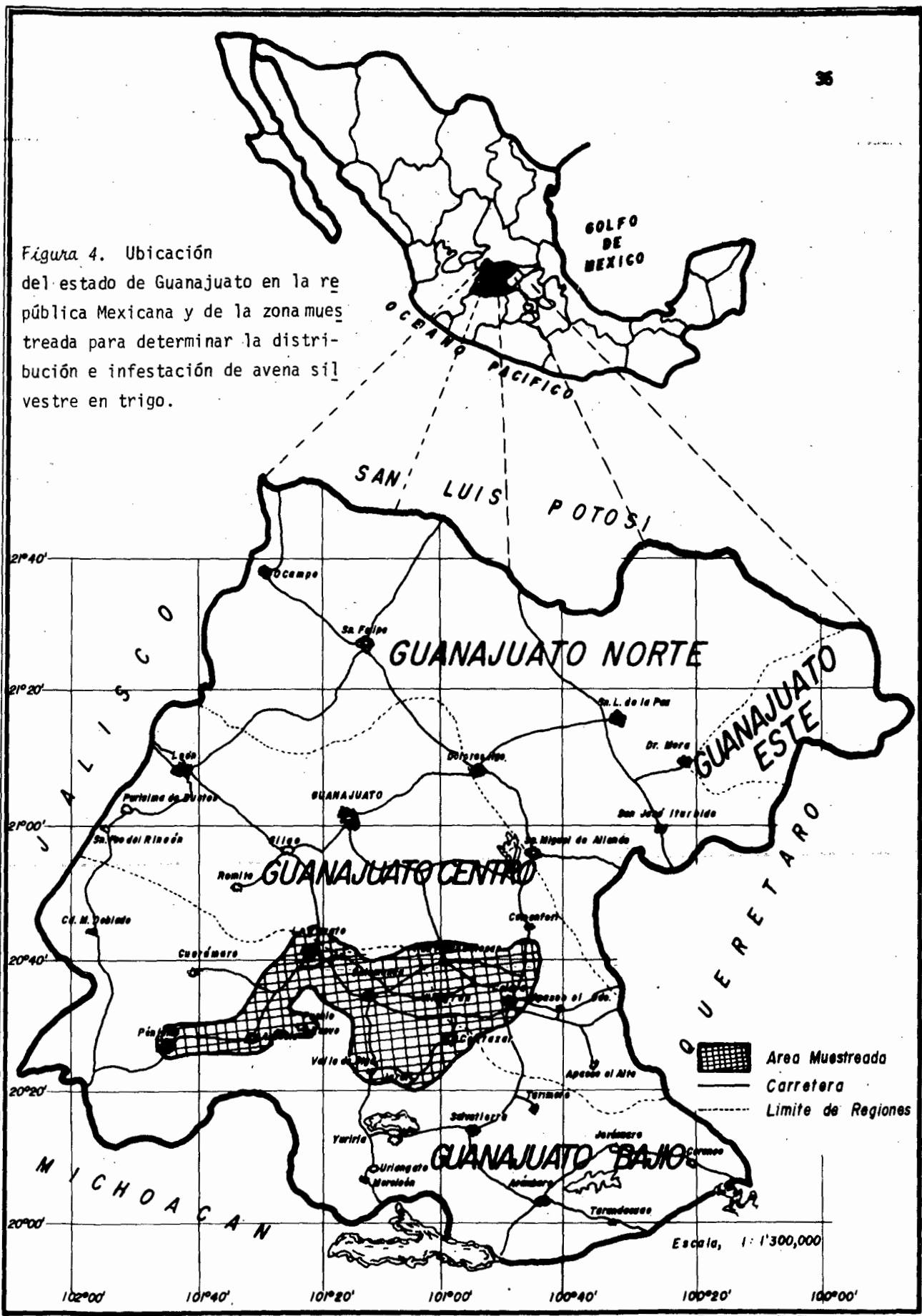
días; las primeras provocan serios problemas a la agricultura al no permitir en ocasiones la terminación del ciclo vegetativo y las segundas evitando que puedan efectuarse siembras tempranas para obtener mejores precios en el mercado. Por lo tanto, la agricultura en el norte del estado se le puede considerar difícil por contar con un clima extremoso. Los principales cultivos son: Maíz, frijol, chile, alpiste, zempoalxochitl, alfalfa, durazno y vid.

3.2 Levantamiento ecológico para determinar presencia y dominancia de avena silvestre en trigo.

Considerando que en el cultivo del trigo no se tenía cuantificado el problema que representan las malas hierbas, especialmente la avena silvestre, se desarrolló el presente estudio cuyo objetivo principal fue el de establecer la presencia y dominancia de las malas hierbas en el trigo, coleccionar dicha maleza para su identificación e integración al herbario, zonificar regionalmente las áreas infestadas con las diversas especies a través de mapas de distribución y determinar los grados de infestación, conocer la metodología regional del combate de las malas hierbas y en especial de la avena silvestre y en general conocer la dinámica evolutiva de las diversas especies de hierbas en el trigo.

El trabajo se efectuó principalmente en las regiones Centro y Bajío del estado de Guanajuato, que es donde se siembra aproximadamente el 80% de la superficie cultivada en el estado (Figura 4). El área de estudio se dividió en 4 rutas de muestreo tomando en cuenta las localidades donde se encuentra la mayor concentración de siembras de trigo y tam

Figura 4. Ubicación del estado de Guanajuato en la república Mexicana y de la zona muestreada para determinar la distribución e infestación de avena silvestre en trigo.



bién las principales vías de comunicación.

Las rutas consideradas fueron las siguientes.

- Ruta I. Campo Agrícola Experimental Bajío-Juventino Rosas-Salamanca.
- Ruta II. Celaya-Salamanca-Irapuato-Pueblo Nuevo-Abasolo-Pénjamo.
- Ruta III. Cortazar-Jaral-Valle de Santiago.
- Ruta IV. Celaya-Empalme Escobedo.

Durante los meses de marzo y abril de 1974 y 1975, se efectuaron 32 muestreos en las diferentes rutas, a una distancia promedio entre muestreo de 6.5 km aproximadamente, debido en parte al espaciamiento en que se encontraban las siembras de trigo. En cada punto de muestreo se efectuó un recorrido de aproximadamente 400 m, tratando de cubrir la parte central y extremos del lote en observación. Durante este recorrido, se obtenía la información relacionada con las especies presentes dentro del cultivo, el porcentaje de infestación, basado en la población y cobertura de cada especie de mala hierba, su hábito y altura de desarrollo y se basó en evaluaciones visuales. Esta metodología es derivada de la establecida por Brawn-Blanquet (17), a la cual se le hicieron modificaciones para conjuntar las especificaciones indicadas para cobertura y poblaciones ya que, no se conoce ninguna metodología específica para el análisis de comunidades arvense-cultivo. La información obtenida se resumió y mapeó para cada especie, agrupando los diferentes puntos de acuerdo a rangos de infestación. Las hierbas observadas al efectuar los muestreos, fueron colectadas, prensadas, secadas y montadas, para su identificación taxonómica y su integración al herbario local y nacio

nal.

Para medir la densidad de malezas en los cultivos se han empleado métodos muy diversos los cuales se han basado en; colectas, informes técnicos, envío de cuestionarios, conteos y estimaciones visuales. A este respecto Klingman (55) indica que el número de individuos por unidad de área se puede determinar por medio de estimaciones visuales o conteos. El resultado visual ofrece diversas ventajas por ser más rápido simple, no requiere de equipo, y permite obtener la información relacionada con la densidad de maleza en gran número de parcelas, y a un costo relativamente bajo, la desventaja principal es que se requiere la opinión de 3 personas como mínimo para que los resultados sean más veraces. Por otra parte, considera que el método de conteos requiere del conteo de plantas en áreas definidas de un tamaño específico, para lo cual se requiere de un sistema y equipo definidos. Este método tiene las inconveniencias de que tanto el sistema como el equipo en lo que respecta al tamaño, forma número de cuadrantes y su distribución no han sido definidos para los diversos tipos de comunidades arvense-cultivo. Otro inconveniente se deriva del gran número de personal entrenado que se requiere y del tiempo para efectuar los conteos de plantas, lo que limita considerablemente el área de muestreo y aumenta su costo.

3.3. Pruebas de viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre.

Considerando que la semilla de avena silvestre posee cierto grado de latencia que retarda su germinación, se colectó semilla de esta male

za el 24 de abril de 1974, para someterla a pruebas mensuales de germinación con la finalidad de determinarle su posible latencia y la duración de la misma.

La primer prueba de germinación se inició el 15 de mayo de 1974 y se continuaron estableciendo el día 15 de cada subsiguiente mes. Para ésto, se seleccionaron 200 semillas de las cuales 100 de ellas se dejaron con las cubiertas naturales (palea y lema) denominándose semilla entera y a las restantes 100 semillas se les eliminó dichas cubiertas denominándose semilla desnuda. Lo anterior se llevó a cabo con el fin de reducir el posible efecto que pudieran ofrecer la presencia de la palea y la lema en los diversos factores de latencia y poder favorecer en esta forma la germinación de la semilla. Cada grupo de 100 semillas se puso a germinar en cajas de madera previamente llenadas con arena. Se colocaron las semillas en hileras suficientemente espaciadas, depositándolas a una profundidad de 3 cm. Las lecturas sobre emergencia se efectuaron a los 20 días después de haberse efectuado las siembras, considerando las plántulas que se observaban sobre la superficie del suelo. Los resultados obtenidos, se graficaron de acuerdo con las características de la semilla empleada y las épocas de siembra.

3.4 Emergencia de plantas de avena silvestre de semillas colocadas a diferente profundidad del suelo.

En infestaciones naturales se ha observado que la semilla de avena silvestre es capaz de germinar y emerger de diferentes profundidades del suelo, por lo que, se juzgó conveniente determinar el porcentaje de

emergencia de esta especie cuando sus semillas se colocan a diferentes niveles de profundidad del suelo. Los experimentos que se reportan en este trabajo se llevaron a cabo en terrenos libres de esta hierba dentro del Campo Agrícola Experimental Bajío, Gto. y se efectuaron durante los ciclos agrícolas, 1973-1974 y 1974-1975.

Experimento efectuado en el ciclo 1973-74

En este estudio preliminar se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y 6 tratamientos los cuales consistieron en sembrar la semilla a 0, 5, 10, 15, 20 y 25 cm de profundidad del suelo. La parcela total fue de 4 surcos separados a 0.25 m por 1 m de longitud.

La semilla utilizada fue colectada durante el mes de mayo de 1973 y antes de ser sembrada se le determinó el porcentaje de germinación, el cual fue del 98%. La siembra se efectuó en seco el 13 de diciembre de 1973, depositando 2 semillas cada 10 cm para obtener un total de 20 semillas por surco. Para lo cual se hizo uso de un tubo graduado que permitía depositar las semillas a las profundidades deseadas. Como parcela útil se consideraron los 2 surcos centrales desechando 2 plantas de los extremos de cada surco.

Las prácticas culturales, como fertilización y riegos se siguieron de acuerdo a las recomendaciones establecidas para el cultivo del trigo, (la dosis de fertilización empleada fue la 160-40-0 y las fechas de riegos fueron: 18 de diciembre de 1973, 28 de enero y 11 de marzo de

1974).

El porcentaje de emergencia, correspondiente a la semilla colocada en las diferentes profundidades, se determinó a los 87 días de efectuada la siembra. La información obtenida se sumariizó y analizó estadísticamente para su interpretación.

Experimento efectuado en el ciclo 1974-75

Este trabajo fue similar al anterior con la excepción de que, la siembra se efectuó en seco, para las profundidades de 5 a 25 cm el 23 de diciembre de 1974 y la semilla de avena silvestre que se empleó fue la misma que se utilizó en el experimento anterior, la cual tenía un porcentaje de germinación del 86%. Para depositar las semillas de avena a la profundidad deseada se abrieron los surcos con pala y se colocaron las semillas en el fondo del surco con una separación de 5 cm, para hacer un total de 20 semillas por surco. En el tratamiento de 0 cm de profundidad las semillas se colocaron sobre la superficie del suelo, inmediatamente después del riego de germinación, para evitar que éstas fueran arrastradas fuera del lugar o enterradas por el agua.

Entre cada surco se sembró trigo en la densidad recomendada, con el objeto de que la avena desarrollara bajo condiciones semejantes a una siembra comercial. La dosis de fertilización utilizada fue la 180-40-0. El riego de germinación se efectuó el 25 de diciembre de 1975. El primer riego de auxilio fue a los 35 días, dos riegos posteriores se dieron a intervalos de 15 días.

Las observaciones sobre emergencia de la avena se efectuaron a los 75 días después de efectuada la siembra, considerando las plantas observadas en los 4 surcos. La información obtenida se sumarizó y analizó estadísticamente para su interpretación.

Los resultados obtenidos de los dos ciclos se sumarizaron, promediaron, analizaron y graficaron de acuerdo a los porcentajes de emergencia para cada nivel de profundidad de siembra de las semillas de avena silvestre.

3.5 Dinámica de población, características y cantidad de semillas de avena silvestre en el suelo.

Se ha observado que, en infestaciones naturales, las plantas de avena silvestre se presentan en forma sucesiva después de la emergencia del trigo. En base a lo anterior se juzgó conveniente el efectuar el presente estudio cuyo objetivo principal es el de determinar las poblaciones de avena silvestre que emergen en diferentes etapas después de la emergencia del trigo, así como el determinar las características de las plantas que emergen en las diferentes épocas. Estos estudios se efectuaron durante dos años consecutivos y en diferentes terrenos de agricultores cooperantes que tenían un promedio de 3 años de haberse iniciado la infestación de esta maleza.

Estudio efectuado en el ciclo 1973-74

El estudio preliminar se efectuó en el ejido de "Cerro Gordo" peru

teneciente al municipio de Salamanca, Gto., en donde se establecieron 5 cuadros fijos de 1 m^2 distribuidos en una superficie de $3/4$ de ha. Los conteos de las plantas de avena se efectuaron a los 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60 y 107 días después de la emergencia del trigo, la cual fue el día 3 de enero de 1974. Dentro de los cuadros se eliminaron las plantas de trigo y en cada conteo se cortó la avena dejando solamente de 5 a 8 plantas por cuadro para obtener la información relacionada con las características de las plantas que se fueron presentando en cada población. A cada planta se le determinó el número de macollos, la altura y el número de espiguillas una vez que alcanzaron el estado de madurez.

Estudio efectuado en el ciclo 1974-75

Este segundo estudio se efectuó en el ejido de Terán perteneciente al municipio de Valle de Santiago, Gto. y fue similar al anterior con la excepción de que el número de cuadros se aumentó a 8 y éstos quedaron distribuidos en una superficie de una ha.

Los cuadros empleados fueron de menor tamaño y estuvieron formados por 4 espacios de 5 hileras de trigo separados a 15 cm y de 1 m de longitud, para una superficie de muestreo de 0.60 m^2 . Los conteos de las plantas de avena se efectuaron a los 7, 12, 32, 47 y 107 días después de la emergencia del trigo, la cual fue el 28 de diciembre de 1974. En este estudio no se eliminó el trigo ni la avena pero en cada conteo se fueron etiquetando las plantas con anillos de plástico de diferente color para obtener la información acerca de las características de desarrollo de las avenas que se fueron presentando en cada una de las pobla

ciones. A las plantas etiquetadas, se les determinó el número de macollos, altura y número de espiguillas una vez que alcanzaron el estado de madurez.

Los resultados obtenidos se sumaron y promediaron para los dos ciclos de acuerdo con las poblaciones de avena silvestre observadas en cada época, a las cuales se les anotaron las características fenológicas detectadas.

Considerando que la población de avena silvestre en el trigo está fuertemente influenciada por la cantidad de semillas de esta gramínea - que se encuentran en el suelo, se consideró conveniente el conocer dichas cantidades. Para obtener esta información se seleccionaron 10 lotes de trigo infestados con la maleza en estudio, los cuales después de haberse cosechado, se tomaron 10 muestras del suelo para las profundidades de 0 a 5, 5 a 10 y 10 a 20 cm de profundidad. Para esto se empleó una pala recta de aproximadamente 20 cm; con la cual se extrajo el suelo de las diferentes profundidades.

Los 10 puntos de muestreo se distribuyeron tratando de cubrir la mayor parte de la superficie del lote. El suelo obtenido en cada muestra se embolsó y etiquetó de acuerdo al lugar muestreado y la profundidad de muestreo, posteriormente se secó a temperatura ambiente y se tomó una muestra de 1 kg en cada caso. Esta muestra se pasó por un tamiz (malla de mosquitero), con la ayuda de agua para separar las semillas de avena silvestre. Estas se contaron, se secaron y almacenaron en bolsas de plástico a temperatura de cuarto y 7 meses después se pro

cedió a determinar su viabilidad, para lo cual se juntaron las semillas de cada profundidad y se sembraron en cajas de madera conteniendo arena, a los 25 días aproximadamente se contaban las plantas emergidas.

Los datos obtenidos de la cantidad de semilla por kg de suelo se promediaron para cada profundidad y se calculó el equivalente a 1 ha en base de que 1 ha de suelo a una profundidad de 20 cm pesa aproximadamente 2.5 millones de kg según Lyon y Bukman (60).

3.6 Descripción de las variedades de trigo empleadas.

Las variedades de trigo que se emplearon en los diversos experimentos que se reportan, se presentan en la Tabla 2 en la cual se indican cada una de las características de mayor importancia de cada variedad. Estas han sido obtenidas por el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIA a través de hibridaciones y selecciones que se efectúan en diferentes campos experimentales de la república y son las recomendaciones para la región del Bajío, en base de resultados experimentales.

3.7 Determinación del daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre a trigo.

La descripción general de los experimentos que se establecieron para determinar el daño y período crítico de competencia que ocasiona la avena silvestre al trigo, se resumen en la Tabla 3. Cabe señalar que en estos experimentos se emplearon diversas variedades que difieren en

Tabla 2. Características y fechas de siembra de las variedades de trigo embleadas en los experimentos que se reportan. CAEB-INIA-SAG. 1971-76.

Variedades	Progenitores* y genealogía**	Epoca de siembra	No. días a floración	Altura (cm)	Resistencia a royas			Grano color
					Tallo	Hojas	Gluma	
Tardías:								
Cajeme F-71	* CIANO"S"xSonoraF64-KleinRendidor/8156B ** II-23584-26Y-2M-3Y-2M-0Y	15 nov al 10 dic	89	80	R	MS	MS	Rojo
Jupateco F-73	* 12300-Lerma Rojo64Ax8156/NorteñoM67 ** II-30841-31R-2M-2Y-0M	15 nov al 10 dic	90	100	R	R	MS	Rojo
Intermedias:								
Cocorit C-71	* Raspinegro de Aguilas-Tehuacán4xStewart63/ Anhinga"Sib" ** D-27617-18M-6Y-0M	15 nov al 10 dic	80	90	R	R	R	Ambar
Yécora F-70	* CIANO"S"xSonoraF-64-KleinRendidor/8156B ** II-23584-26Y-2M-1Y	20 nov al 20 dic	75	75	R	MS	R	Blanco
Mochis F-73	* SonoraF64-KleinRendidorx23584 ** II-25602-84-9M-1T-1M-5S-0R	20 nov al 20 dic	79	75	R	R	MR	Rojo
Toluca F-73	* INIA"S"NAP063xCIANO67 ** II-28036-111M-1R-2M-1T-0M	20 nov al 20 dic	76	90	R	R	R	Rojo
Precoces:								
Roque F-73	* CIANO"S"xEl Gun-Sonora F-64 ** II-23586-21M-1T-3M-1R	1º dic al 25 dic	75	85	R	MR	MR	Rojo
Tobari F-66	* Tezano Pinto PrecozxSonora F-64A ** II-19021-4M-3Y-102M-100Y-101C	20 nov al 10 dic	78	100	R	R	R	Rojo
Azteca F-67	* Pitic62-II-53-526xSonoraF-64 ** II-19957-18M-5Y-1C	1º dic al 20 dic	78	100	R	R	R	Rojo
Ciano F-67	* Pitic62-II-53-526-Sonora F-64 ** II-19957-18M-1Y-3M-9Y	1º dic al 20 dic	71	95	R	R	R	Rojo
Potam S-70	* INIA"S"-NAP063 ** II-22402-6M-4Y-1M-1Y-0M	1º dic al 25 dic	72	85	R	R	S	Blanco

F= Trigo de gluten fuerte para hacer pan de caja
S= Trigo de gluten suave para hacer galletas y pastelería
C= Trigo para la elaboración de macarrones

R= Resistente S= Susceptible
MR= Moderadamente resistente
MS= Moderadamente susceptible

+ Información proporcionada por el personal del Programa de Mejoramiento de Trigo del Campo Agrícola Experimental Bajío, Gto.

Tabla 3. Descripción general de los experimentos establecidos en diferentes localidades y ciclos, para estimar el daño y período crítico de competencia que ocasiona la avena silvestre al trigo. CAEB-INIA-SAG. 1973-76.

Descripción de experimentos	L o c a l i d a d e s		
	Ejido de Cerro Gordo Salamanca, Gto. 1973-74	Ejido de Terán Valle de Santiago, Gto. 1974-75	Campo Agríc. Exptal. Bajío Roque, Gto. 1975-76
No. de experimentos	1	2	1
Diseño experimental empleado	Bloques al azar	Bloques al azar	Bloques al azar
No. de tratamientos	14	14	18
No. de repeticiones	6	6	5
Tamaño de parcela total	6 m ² (2x3 m)	7.5 m ² (2.5x3 m)	9 m ² (3x3 m)
Tamaño de parcela útil	2 m ² (1x2 m)	4 m ² (2x2 m)	4 m ² (2x2 m)
Fecha de siembra	dic 14/1973	dic 16/1974	dic 11/1975
Variedad	Cocorit C-71	Cocorit C-71 Mochis F-73	Roque F-73
Densidad	130 kg/ha	120 kg/ha 120 kg/ha	120 kg/ha
Espaciamiento entre surcos	17 cm	15 cm	15 cm
Fertilización/ha a la siembra	140-60-0+30 kg de Zn	140-40-0+30 kg de Zn	100-40-0+30 kg de Zn
Fertilización/ha al ler. riego de auxilio	40-0-0	40-0-0	100-0-0
Riego de germinación	dic 26/1973	dic 20/1974	dic 18/1975
1º Riego de auxilio	36 días después	48 días después	31 días después
2º " " "	62 " "	77 " "	58 " "
3º " " "	82 " "	101 " "	81 " "
4º " " "	105 " "		99 " "
5º " " "			119 " "
Fecha de emergencia	ene 3/1974	dic 28/1974	dic 26/1975
Fecha de cosecha	may 15/1974	may 9/1975	may 18/1976

Nota.- En los 3 ciclos se observó incidencia fuerte de pulgón del follaje (*Schizapís graminum* Rondani y *Acyrtosiphon dirhodum* Walker) y de la espiga (*Macrosiphum avenae* Fabr.) el cual fué controlado mediante aspersiones de Malation 1000 E a dosis de 1 lt/ha

características genotípicas y fenotípicas con la finalidad de detectar la posible susceptibilidad varietal a la competencia de avena silvestre.

Los tratamientos empleados en cada experimento se detallan en la Tabla 4, para cada ciclo de siembra de trigo. Consisten básicamente - en permitir o no el desarrollo conjunto de la maleza y el cultivo por diferentes períodos de tiempo, a partir de la emergencia del cultivo. De esta forma, si el tratamiento indica limpio los primeros 10 días después enhierbado, significa que el cultivo debe desarrollar sin la competencia de la maleza solamente durante los primeros 10 días después de su emergencia, permitiendo posteriormente el desarrollo de la maleza con el cultivo hasta la cosecha. El caso contrario se presenta en el tratamiento enhierbado los primeros 10 días y después limpio lo que implica que, la competencia de la maleza se permitirá solamente durante los primeros 10 días de desarrollo del cultivo, el cual deberá mantenerse posteriormente sin la competencia de la maleza hasta su cosecha.

Con estos grupos de tratamientos se trata de obtener la estimación del daño que ocasiona la competencia de la avena silvestre y el o los períodos en que se presenta, empleando los resultados obtenidos en las parcelas enhierbadas durante los diferentes períodos. Para determinar el período mínimo que debe mantenerse al cultivo libre de la competencia de la maleza, para obtener los máximos rendimientos, se emplean los resultados obtenidos en las parcelas que se mantienen limpias durante los diferentes períodos. La interpretación correcta de la información generada en estos estudios establece la época en que deben efectuarse los métodos de control más convenientes, para obtener la eficiencia de

Tabla 4. Descripción general de los tratamientos empleados en cada ciclo agrícola para estimar el daño y el período crítico de competencia causado por avena silvestre al trigo. CAEB-INIA-SAG. 1973-1976.

T r a t a m i e n t o s	C i c l o s		
	1973-74	1974-75	1975-76
Limpio los primeros 15 días después enhierbado	x	x	x
" " " 30 " " "	x	x	x
" " " 40 " " "	x	x	x
" " " 50 " " "	x	x	x
" " " 60 " " "	x	x	x
Limpio durante todo el ciclo	x	x	x
Enhierbado los primeros 15 días después limpio	x	x	x
" " " 30 " " "	x	x	x
" " " 40 " " "	x	x	x
" " " 50 " " "	x	x	x
" " " 60 " " "	x	x	x
Enhierbado durante todo el ciclo	x	x	x

seada y evitar al máximo las reducciones en el rendimiento del trigo. Para satisfacer los períodos de competencia deseados, se efectuaron deshierbes manuales en las épocas apropiadas los que aumentaron en número en relación al aumento del período de limpieza y descendieron en relación al aumento del período de competencia. Las épocas en que se efectuaron los deshierbes fueron de 4 ± 2 días antes de la época indicada para las parcelas limpias y de 2 ± 1 días después de la época indicada para las parcelas enhierbadas.

Para conocer la población de la avena silvestre que desarrolló junto con el trigo durante los diferentes períodos de competencia, se efectuaron conteos antes y después de efectuar los deshierbes en cada una de las parcelas de los experimentos. Estos conteos se efectuaron empleando cuadros de madera de 0.5×0.5 m, los que se colocaron en la parte central de la parcela, en los experimentos correspondientes a los ciclos 1973-74 y 1974-75. En el correspondiente al ciclo 1975-76 se efectuaron empleando un cuadro de madera de 0.5×1 m el cual se colocó en la parte central de la parcela y se mantuvo fijo para subsecuentes conteos.

Con el fin de explicar parcialmente los efectos de competencia de la avena silvestre al trigo, se tomaron alturas periódicas de ambas especies, para lo cual se consideraba la altura promedio de las hojas superiores y el ápice de la caña en las dos últimas épocas de muestreo. Se promediaron los valores obtenidos en los ciclos 1975-1976 y se graficaron. Se obtuvo también la población y altura de avena silvestre y maleza de hoja ancha y la altura del trigo, antes y después de efectuados -

los deshierbes, promediando y graficando los valores obtenidos.

Cuando el trigo alcanzó su madurez fisiológica, se procedió a la cosecha para lo cual se cortaron las plantas correspondientes a la parcela útil. Posteriormente se trillaron las espigas empleando para tal fin una máquina "Pullman" y se procedió posteriormente a la limpia del grano por medio de un ventilador de motor, operación que se complementó manualmente. El grano obtenido se colectó en bolsas de papel, las cuales se etiquetaron de acuerdo al tratamiento correspondiente y se obtuvieron los pesos netos respectivos. Esta información se sumalizó, promedió y se analizó estadísticamente siguiendo el sistema de Tukey's.

3.8 Evaluación de herbicidas para el combate de avena silvestre en trigo.

3.8.1 Descripción de los experimentos y metodología de evaluación.

Los experimentos que se reportan en este trabajo se llevaron a cabo durante los ciclos agrícolas de 1971-72, 1972-73, 1973-74, 1974-75 y 1975-76, en terrenos infestados con avena silvestre en forma natural, en los cuales se sembró el trigo en forma similar a la efectuada por los agricultores cooperantes. Dichos terrenos se localizaron en diferentes zonas dentro del área de influencia del Campo Agrícola Experimental Bajío. La descripción general de los experimentos establecidos en las diferentes localidades y ciclos se describen en las Tablas 5 y 6. Generalmente fue necesaria la aplicación de cebos envenenados a base de Endrín para el control de rata de campo y la aplicación de Malation

Tabla 5. Descripción general de los experimentos establecidos en cada ciclo agrícola y localidad, para evaluar la efectividad de los diversos herbicidas para el control de avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1971-75.

Descripción de los experimentos	Selección de herbicidas		Evaluación de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos.		
	1971-1972	1972-1973	1972-1973	1973-1974	1974-1975
Localidad	A 10 km del Sureste de Salamanca, Gto.	Ejido de Zempoala Jaral del Progreso, Gto.	Rancho Tronconales A 1 km de Jaral del Progreso, Gto.	Ejido Cerro Gordo Salamanca, Gto.	Ejido de Terán Valle de Santiago, Gto.
Diseño experimental empleado	Bloques al azar	Bloques al azar	Bloques al azar	Bloques al azar	Bloques al azar
No. de tratamientos	14	14	14	18	16
No. de repeticiones	4	6	5	5	6
Tamaño de parcela total	16 m ² (4x4 m)	9 m ² (3x3 m)	25 m ² (5x5 m)	18 m ² (4x4.5 m)	16 m ² (4x4 m)
Tamaño de parcela útil	9 m ² (3x3 m)	4 m ² (2x2 m)	9 m ² (3x3 m)	25 m ² (2.5x2.5 m)	9 m ² (3x3 m)
Fecha de siembra	ene 2/1972	dic 18/1972	dic 17/1972	dic 14/1973	dic 20/1974
Variedad	Azteca F-67	Yécora F-70	Ciano F-67	Cocorit C-71	Cocorit C-71
Densidad	120 kg/ha	120 kg/ha	150 kg/ha	130 kg/ha	120 kg/ha
Espaciamiento entre surcos	17 cm	17 cm	17 cm	17 cm	15 cm
Fertilización/ha a la siembra	60-40-0	90-60-0+30 kg de Zn	100-40-0	140-60-0+30 kg de Zn	140-40-0+30 kg de Zn
Fertilización/ha al ler. riego de auxilio	60-0-0	70-0-0	60-00-0	40-0-0	40-0-0
Riego de germinación	ene 2/1972	dic 19/1972	dic 18/1972	dic 26/1973	dic 20/1974
1º Riego de auxilio	40 días después	42 días después	50 días después	36 días después	48 días después
2º " " "	64 " "	76 " "	82 " "	62 " "	77 " "
3º " " "	89 " "	96 " "	103 " "	92 " "	101 " "
4º " " "	109 " "	118 " "	126 " "	105 " "	
Fecha de emergencia	ene 10/1972	dic 26/1972	dic 26/1972	ene 3/1974	dic 28/1974
Fecha de cosecha	may 12/1972	may 11/1973	may 8/1973	may 14/1974	may 8/1975

Tabla 6. Descripción general de las parcelas establecidas a nivel semicomercial para evaluar la efectividad de los herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos sobre el control de avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-76.

Descripción de las parcelas	Evaluación semicomercial de herbicidas				
	Ciclo 1974-1975		Ciclo 1975-1976		
Localidad	Ejido Terán, Valle de Santiago, Gto.	Ejido de Mexicanos Salamanca, Gto.	Ejido de Roque Celaya, Gto.	Victoria de Cortazar, Gto.	Villagrán, Gto.
Diseño experimental empleado	--	--	--	--	--
No. de tratamientos	6	6	6	6	6
No. de repeticiones	1	1	1	1	1
Tamaño de parcela total	2000 m ² (20x100 m)	2000 m ² (20x100 m)	1000 m ² (20x50 m)	1000 m ² (20x50 m)	1000 m ² (20x50 m)
Tamaño de parcela útil	--	--	--	--	--
Fecha de siembra	dic 16/1974	dic 26/1974	dic 27/1975	dic 2/1975	dic 28/1975
Variedad	Potam S-70	Potam S-70	Toluca F-73	Roque F-73	Potam S-70
Densidad	140 kg/ha	160 kg/ha	120 kg/ha	135 kg/ha	150 kg/ha
Espaciamento entre surcos	15 cm	17 cm	17 cm	15 cm	17 cm
Fertilización/ha a la siembra	160-40-0	180-60-0	100-40-0	200-40-0	220-60-0
Fertilización/ha al 1er. riego de auxilio	40-0-0	40-0-0	80-0-0	00-0-0	00-0-0
Riego de germinación	dic 20/1974	dic 28/1974	dic 31/1975	dic 7/1975	ene 1 ^a /1976
1 ^o Riego de auxilio	48 días después	?	?	33 días después	?
2 ^o " " "	77 " "	?	?	?	?
3 ^o " " "	101 " "	?	?	?	?
4 ^o " " "		?	?	?	?
Fecha de emergencia	dic 28/1974	ene 5/1975	ene 9/1976	dic 16/1975	ene 9/1976
Fecha de cosecha	may 9/1975	?	?	?	?

* para el control de pulgón del follaje (*Schizapis graminum* Rondani y *Acyrtosipon dirhodum* Walker) y de la espiga (*Macrosiphum avenae* Fabr.) Los tratamientos empleados se describen en la presentación de resultados con el fin de evitar duplicidad de presentación. Para facilitar la presentación de las épocas de aplicación de los herbicidas, se muestran como E1= Aplicaciones a los 25 días de la emergencia del trigo (principios de amacollamiento de avena silvestre) y E2 = Aplicación a los 45 días de la emergencia del trigo (fin de amacollamiento y principios de encañe de avena silvestre).

En los experimentos relacionados con selección de herbicidas (ciclo 1971-72 y 1972-73), se efectuaron conteos de la población de avena silvestre presente en los testigos enhierbados a los 25 y 15 y 30 días de la emergencia del trigo respectivamente. Para esto se empleó un cuadro de madera de 50 x 50 cm, los cuales se arrojaron hacia el centro de la parcela muestreada. Por otra parte, se efectuó una evaluación visual sobre el control de la avena silvestre a la época de cosecha del trigo, para lo cual se empleó una escala arbitraria en la que 0= A no efecto aparente y 100= Todas las plantas muertas. La toxicidad al trigo se evaluó empleando la escala mencionada a los 15 a 20 días después de efectuadas las aplicaciones de los herbicidas. *

En los experimentos correspondientes a la evaluación de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos (ciclos 1972-73, 1973-74 y 1974-75), se trató de mejorar los sistemas de evaluación, para lo cual se estimaron las poblaciones de la maleza problema, presente en los testigos enhierbados a los 25 y 45 días de la emergencia del trigo. A los

50 días de efectuada la aplicación, se determinó la altura y número de macollos de la avena silvestre (ciclo 1974-75), y a la cosecha se determinó el porcentaje de control y el número de panículas por metro cuadrado que se encontraban arriba y abajo de la altura del trigo.

* El daño aparente causado por los herbicidas al trigo, se determinó de los 15 a 20 días de efectuadas las aplicaciones y la altura y el rendimiento, a la época de madurez fisiológica. En los experimentos que se reportan, la cosecha del trigo se efectuó cuando alcanzó su madurez fisiológica, siguiendo el procedimiento descrito en los estudios de competencia. Los valores del rendimiento obtenido se sumaron y analizaron estadísticamente siguiendo el sistema de Duncan's y Tukey's.

* Durante el ciclo 1974-75, se estableció un experimento en el Campo Agrícola Experimental Bajío, para determinar la susceptibilidad de las variedades de trigo que se consideran más comerciales en la región, a los diversos herbicidas que estaban resultando más prometedores para el control de la avena silvestre. En este experimento se empleó un diseño de parcelas divididas en el cual, las parcelas mayores estuvieron constituidas por los herbicidas y las parcelas menores por las variedades. Estos tratamientos se observan en la Tabla 12, de resultados que se reporta posteriormente. La superficie de la parcela mayor fue de 120 m^2 y de las subparcelas fue de 15 m^2 ($3 \times 5 \text{ m}$), con una parcela útil de 4.50 m^2 ($1.50 \times 3 \text{ m}$). La siembra del trigo se efectuó el 19 de diciembre de 1974 en surcos separados a 30 cm y a una densidad de 120 kg/ha. Se fertilizó con 200, 40 y 30 kg de Nitrógeno, Fósforo y Zinc por ha, respectivamente, de los cuales el Fósforo, Zinc y 160 kg de Nitrógeno se

aplicaron en la siembra y el resto de Nitrógeno antes del primer riego de auxilio. El cultivo recibió 6 riegos, el de germinación y 5 de auxilio espaciados a 39, 11, 21 y 17 días respectivamente (el 2º riego de auxilio se tuvo que dar a los 11 días del primer riego, debido a que se filtró agua del canal principal y 2 repeticiones fueron afectadas).

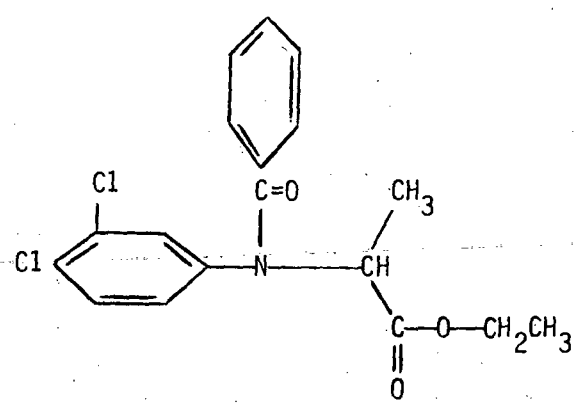
Considerando que el rendimiento en grano de trigo es uno de los indicativos más adecuados para estimar la toxicidad de un herbicida se procuró un control adecuado de insectos y roedores, mediante aplicaciones de los productos indicados previamente. Por otra parte, se evitó la competencia de malas hierbas mediante escardas y deshierbes manuales cuidadosos, efectuados a los 9, 35 y 45 días después de la emergencia del trigo, el cual se encontraba en un estado de desarrollo que variaba del inicio a finales del amacollamiento y una altura variable de 10.1 a 13.9 cm, dependiendo de la variedad. La toxicidad provocada por los diversos herbicidas se evaluó visualmente a los 20 y 40 días después de efectuadas las aplicaciones para estimar el porcentaje de daño representado por clorosis, necrosis, achaparramiento y malformaciones fisiológicas. Además, se tomaron las alturas de 15 plantas de trigo de cada variedad, localizadas en la parte central de la parcela a los 20 días de efectuadas las aplicaciones y a la madurez del trigo. A esta época se determinó el grado de amacollamiento y número de espigas de plantas independientes que fueron sembradas en forma mateada en el surco central de la parcela. La cosecha se efectuó en la forma indicada previamente y los valores obtenidos se sumaron y analizaron estadísticamente de acuerdo al método de Tukey's.

La programación de los diversos experimentos descritos, se basan en el proyecto de evaluación de herbicidas del Departamento de Combate de Malezas del INIA, el cual establece la secuencia de: Selección de herbicidas, evaluación de herbicidas seleccionados, determinación de susceptibilidad varietal, evaluaciones semi-comerciales y recomendaciones. Este sistema permite obtener la confiabilidad necesaria para el establecimiento de recomendaciones firmes y seguras, que se reflejen en el máximo beneficio con el mínimo de daños.

3.8.2 Descripción de los herbicidas empleados.

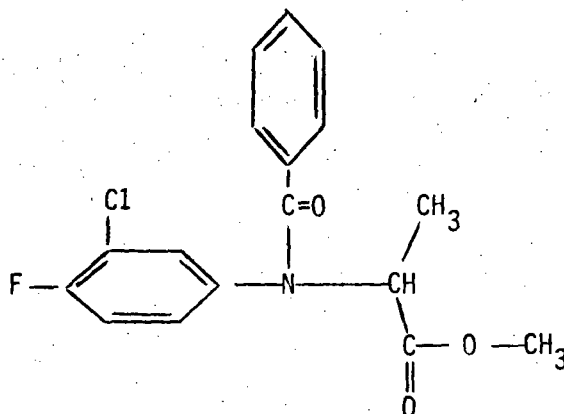
Los herbicidas empleados en los diferentes experimentos efectuados, y sus principales características son:

Suffix, WL-17731 (97)



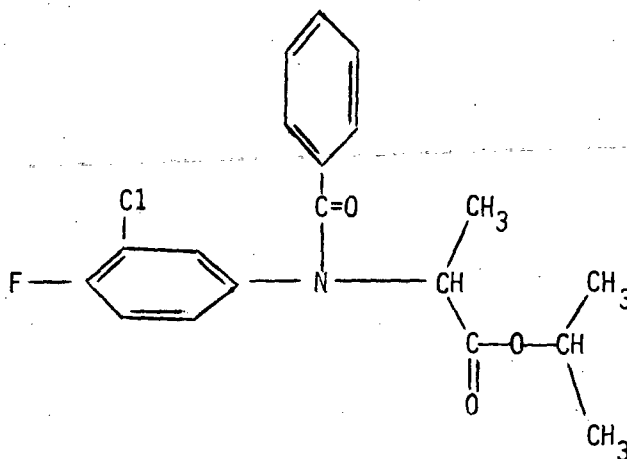
Etil-N-benzoi1-N-(3,4-diclorofenil)-2-aminopropionato.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo de postemergencia para el control de especies de avena silvestre en trigo. Ofrece posibilidades de uso en otros cultivos como: Remolacha, colza y frijol. Es un herbicida que se formula comercialmente como concentrado emulsificable que contiene 200 g de ingrediente activo por lt.

Mataven, WL-29761(*)

Metil-N-benzoil-N-(3-cloro-4-fluorofenil)-2-aminopropionato.

Herbicida muy similar al anterior con las variantes de un flour en lugar de un cloro en el radical fenil y un metil en lugar de un etil en el grupo aminopropionato. Herbicida que se formula comercialmente como concentrado emulsificable que contiene 200 g de ingrediente activo por lt. Su uso es similar al de Suffix.

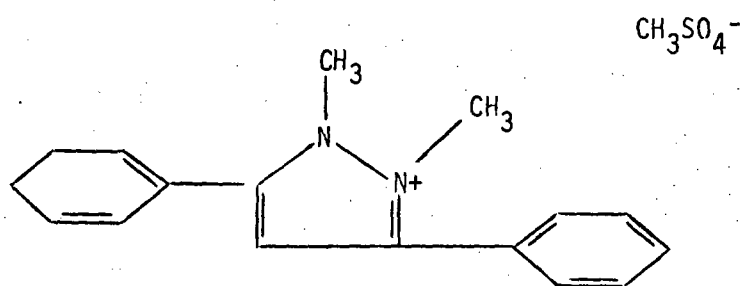
WL-26624 (*)

Isopropil-N-benzoil-N-(3-cloro-4-fluorofenil)-2-aminopropionato.

* Información obtenida de distribuidora Shell de México, S.A. de C.V.

Otro análogo del Suffix cuyas variantes son la substitución de fluor por cloro al igual que Mataven y un isopropilo en lugar del etilo en el grupo aminopropionato. Su uso es similar al de los herbicidas mencionados anteriormente. Herbicida experimental que se formula como un concentrado emulsificable que contiene 125 g de ingrediente activo por lt. Su uso es similar al de Suffix y Mataven.

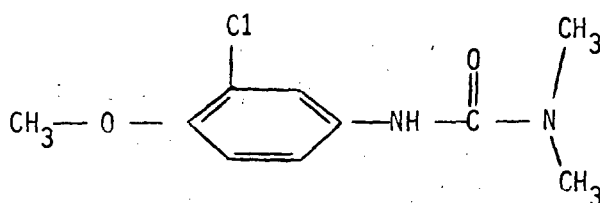
Finaven, Difenzoquat (97)



1,2-Dimetil-3,5-difenil pirazolium metilsulfato.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo de postemergencia en el control de avena silvestre en los cultivos de trigo y cebada. Herbicida que se formula comercialmente como un concentrado emulsificable con un contenido de 250 g de ingrediente activo por lt.

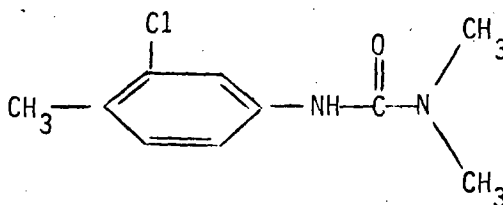
Dosanex, Metoxuron (97)



3-(3-cloro-4-metoxifenil)-1,1-dimetilurea.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo de poste-
mergencia para el control de avena silvestre y malezas dicotiledoneas -
en los cultivos de trigo y cebada. La selectividad a los cultivos men-
cionados depende de las variedades que se empleen ya que algunas de -
ellas pueden ser susceptibles a este herbicida. Es un producto que se
formula comercialmente como polvo humectable a una concentración de 80%.

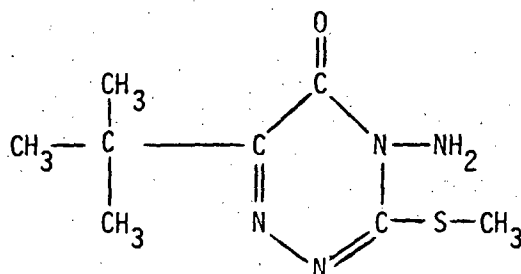
Dicurán, Clorotoluron-C2242 (97)



3-(3-cloro-4-metilfenil)-1,1-dimetilurea.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo en aplica-
ciones pre y postemergentes para el control de malezas gramíneas y de -
hoja ancha, en los cultivos de trigo y cebada. La selectividad de este
producto depende de la variedad de los cultivos que se usan. Es un her-
bicida que se formula como polvo humectable a una concentración de 80%.

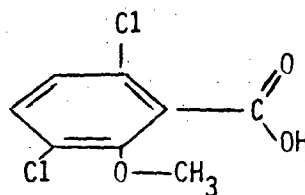
Sencor, Bay-94337, Metribuzin, Sencoral (97)



4-Amino-6-t-butyl-3-metiltio-1,2,4-triazina-5-(4H)-ona.

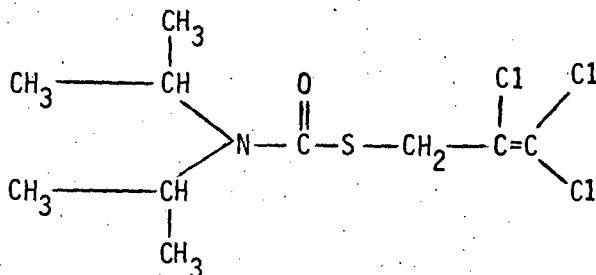
Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo en aplicaciones pre y postemergentes en diversos cultivos. Comercialmente se formula como polvo humectable a una concentración de 35, 50 y 70%.

Banvel-D, Dicamba, Banex, Mediben, Nondax (97)



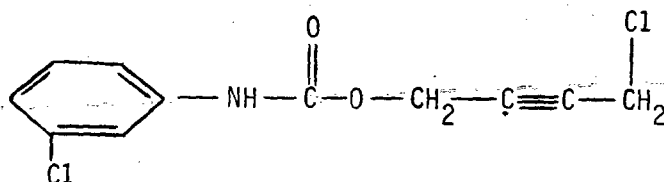
Acido-3,6-dicloro-o-anísico.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo, en aplicaciones pre y postemergentes, para el control de malezas de hoja ancha y principalmente para algunas difíciles de eliminar pertenecientes a las familias Convolvulaceae, Polygonaceae y Compositae. Este herbicida se formula comercialmente como la sal dimetilamina de un concentrado emulsificable que contiene 480 g de ingrediente activo por lt y en forma granulada al 5 y 10%.

Avadex-BW, FAR-GO, Triallate (97)

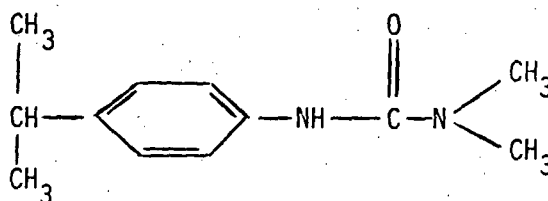
S-2,3,3-Tricloroalil diisopropiltiocarbamato.

Herbicida selectivo que se usa en aplicaciones de presiembra incorporado al suelo para el control de malezas gramíneas en los cultivos de trigo, cebada, lenteja y chícharo. Se formula comercialmente como un concentrado emulsificable que contiene 480 g de ingrediente activo por lt o en forma granulada al 10%.

Carbyne, Barban, Barbamate, Carbyne (97)

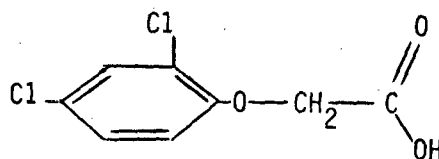
4-Cloro-2-butinil N-(3-clorofenil) carbamato.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo en aplicaciones postemergentes para el control de malezas gramíneas, específicamente avena silvestre, en los cultivos de trigo, cebada, lino, lenteja, chícharo, cártamo, soya, remolacha y girasol. Se formula comercialmente como un concentrado emulsificable que contiene 120 g de ingrediente activo por lt.

CGA 18731, Ipuron, IPU(**)

N-(4-isopropylphenyl)-N', N'-dimethylurcea

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo en aplicaciones pre y postemergentes para el control de malezas gramíneas y de hoja ancha en los cultivos de trigo, cebada, y arroz. La selectividad de este producto depende de la variedad de los cultivos que se usan. Es un herbicida que se formula como polvo humectable a una concentración de 50 y 80% y como líquido conteniendo 500 g de ingrediente activo por lt.

2,4-D, DMA-4, Dacamine etc. (97)

Acido-2,4-diclorofenoxiacético.

Compuesto orgánico que se usa como herbicida selectivo en aplica

** Información obtenida de CIBA-GEIGY de México S.A. de C.V.

ciones postemergentes, principalmente para el control de malezas de hoja ancha en cultivos de gramíneas, frutales, malezas acuáticas y arbuscivas. Se formula como sales de sodio o amonio, sales de aminas (alkil y alkanolaminas) y ésteres de alta o baja volatilidad, en concentraciones variables, principalmente de 480 y 720 g de ingrediente activo por lt. y en forma granulada al 10 y 20%. En los diversos experimentos se emplearon las sales aminas del 2,4-D, de una concentración de 480 g de ingrediente activo por lt.

En general se puede establecer que los herbicidas evaluados se escogieron en función de su efectividad sobre la avena silvestre, incluyendo solamente algunos para el control de malezas de hoja ancha. Los herbicidas Suffix, Mataven, WL-26624 —análogos entre sí— así como Do sanex, Dicuran CGA 18731 y Sencor se sugiere sean aplicados cuando la avena silvestre se encuentra en estados de desarrollo de 2 hojas hasta la formación del primer nudo, mientras que Carbyne se considera efectivo solamente cuando la avena se encuentra en estados de desarrollo de 1 1/2 a 2 1/2 hojas. Esta condición limita considerablemente la eficacia del Carbyne ya que, durante el desarrollo del cultivo se pueden esperar varias generaciones de avena silvestre. Avadex se sugiere sea aplicado en presiembra e incorporado al suelo, lo que contribuye a un mayor gasto de aplicación del producto. 2,4-D amina y Dicamba son herbicidas que controlan eficientemente malezas de hoja ancha y se recomienda su aplicación cuando el trigo se encuentra amacollado para evitarle daños.

3.8.3 Equipo empleado y método de aplicación

En las pruebas iniciales (ciclos 1971-72, 1972-73 y 1973-

74), las aspersiones de los herbicidas se efectuaron empleando bombas cilíndricas manuales marca Hudson de una capacidad de 12 lt provistas de un manómetro, que permite regular la presión de aplicación y un solo boquerel. En los experimentos posteriores del ciclo 1974-75 en adelante se empleó una bomba manual motorizada marca Robin RS 03, provista de manómetro y una barra de distribución con cuatro boquereles marca "Tee-Jet". Estos, contenían boquillas que producen una roceadura en forma de abanico, empleando la número 8004, para obtener un gasto que fluctúa de 400 a 500 lt de agua por ha, en la aplicación de la mayoría de los herbicidas y la número 8001 para obtener un gasto de 150 lt de agua por ha en las aplicaciones primarias de Finaven. Antes de efectuar las aplicaciones, el equipo se calibró adecuadamente para asegurar el gasto deseado, de acuerdo a la presión empleada, velocidad de aplicación y superficie de la parcela experimental.

Las aspersiones se efectuaron procurando cubrir la superficie experimental, evitando al máximo una sobre dosificación de los herbicidas en partes de las parcelas. En los experimentos relacionados con la selección de herbicidas, las aplicaciones se efectuaron de acuerdo a las épocas de aplicación sugeridas para cada producto, las que se indican para cada experimento.

Posteriormente las aplicaciones se efectuaron en base a resultados de dinámica de población, características de las plantas de avena silvestre, y los correspondientes a los periodos críticos de competencia, tomando como información complementaria la altura media y el estado de desarrollo de la avena.

IV. RESULTADOS

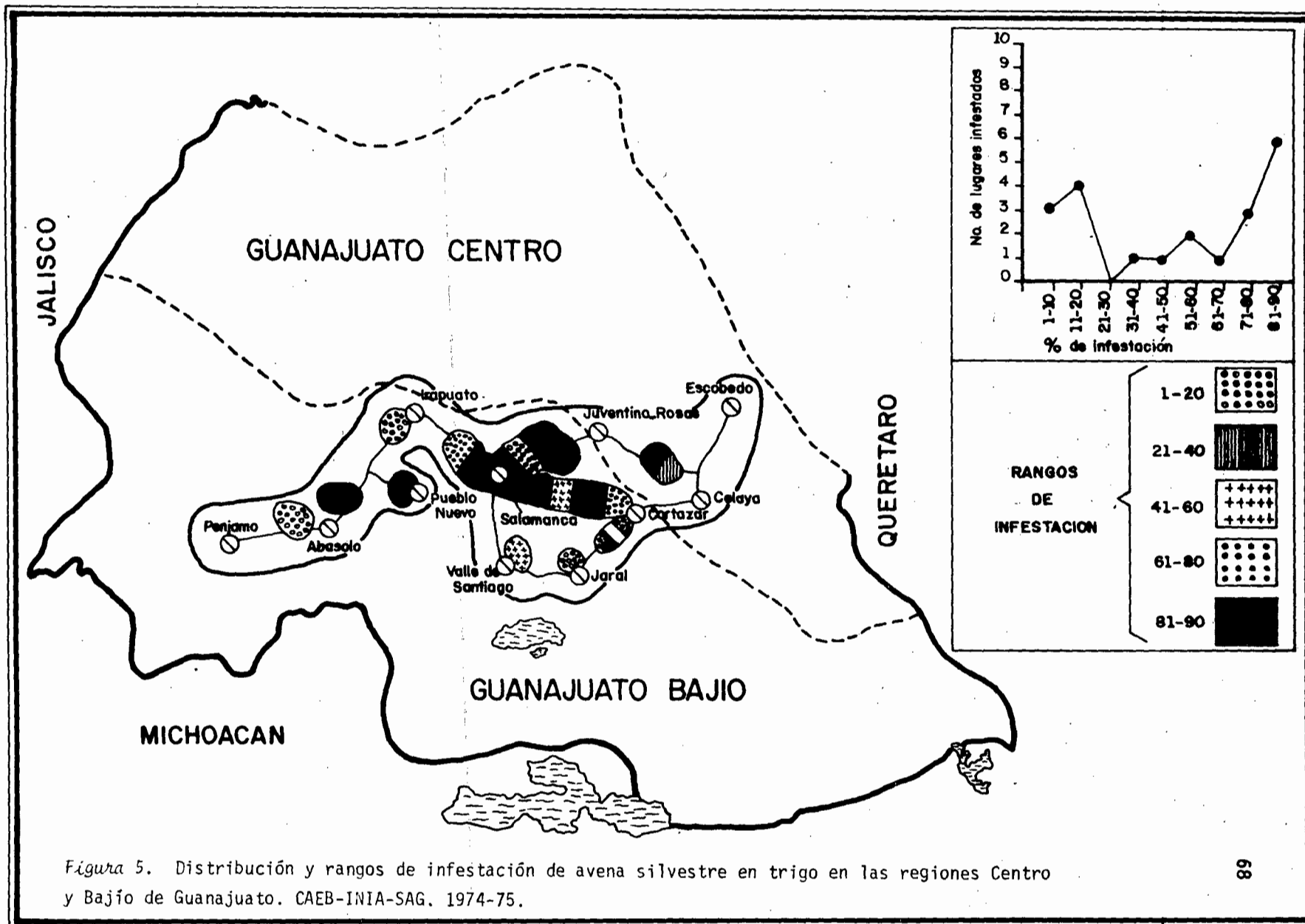
4.1 Levantamiento ecológico para determinar presencia y dominancia de avena silvestre en trigo.

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan en la Tabla 7 y Figura 5. Se encontraron 29 especies de malas hierbas en 32 muestreos efectuados en la región Centro y Bajío del estado de Guanajuato (Tabla 7) de éstas, la avena silvestre se presentó con una frecuencia de aparición del 65.6% y rangos de infestación que fluctuaron desde muy ligeros (1-20%) hasta muy severos (81-90%), éstos últimos, se observaron en la mayoría de los lotes infestados (Figura 5). El resto de especies de malas hierbas se presentaron con frecuencias de aparición que fluctuaron desde el 56.2 al 3.1%. Algunas de estas malezas tienen frecuencia de aparición alta pero los rangos de infestación son generalmente bajos. Por otra parte el alpiste silvestre se presentó con una frecuencia de aparición de 31.2% y su rango de infestación varía desde muy ligero (1-20%) hasta severo (61-80%).

El área muestreada representa el 83% (40,000 ha aproximadamente) de la superficie sembrada en la zona Centro y Bajío de Guanajuato. De esta superficie, el 66% equivalente a 26,500 ha aproximadamente, se encuentran infestadas con avena silvestre, con poblaciones promedio que fluctúan de 1.5 a 2.0 millones de plantas por ha.

Tabla 7. Relación de malas hierbas encontradas en el cultivo de trigo en 32 muestreos efectuados en la región Centro y Bajío de Guanajuato. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Ciclo	Hábito	No. de sitios en que apareció	Frecuencia de aparición (%)
1	Avena silvestre	<i>Avena fatua</i> L.	Gramineae	Anual	Erecto	21	65.6
2	Trébol	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Leguminosae	"	Rastrero	18	56.2
3	Mostaza	<i>Brassica campestris</i> L.	Cruciferae	"	Erecto	17	53.1
4	Quelite cenizo	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	"	"	13	40.6
5	Borraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Compositae	"	"	12	37.5
6	Alpiste silvestre	<i>Phalaris minor</i> Retz.	Gramineae	"	"	10	31.2
7	Quelite bleado	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	"	"	7	21.8
8	Acahual	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Compositae	"	"	7	21.8
9	Quebraplate	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	"	Trepador	5	15.6
10	Coronilla	<i>Gaura coccinea</i> Pursh.	Onagraceae	"	Rastrero	5	15.6
11	Rosa amarilla	<i>Melanopodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Compositae	"	Erecto	5	15.6
12	Winar	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	"	"	4	12.5
13	Zacate belloso	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Gramineae	"	"	4	12.5
14	Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae	"	Rastrero	4	12.5
15	Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	Perenne	Trepador	3	9.3
16	Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Anual	Erecto	3	9.3
17	Quelite hediondo	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae	"	"	3	9.3
18	Johnson	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Gramineae	Perenne	"	2	6.2
19	Pegarropa	<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.	Gramineae	Anual	"	2	6.2
20	Coquillo	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Perenne	"	2	6.2
21	Zacate lancita	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) E. Mosher	Gramineae	Anual	"	2	6.2
22	Chayotillo	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Compositae	"	"	2	6.2
23	Chia	<i>Salvia</i> sp.	Labiatae	"	"	2	6.2
24	Tomatillo	<i>Physalis pubescens</i> L.	Solanaceae	"	"	2	6.2
25	Golondrina	<i>Euphorbia maculata</i> L.	Euphorbiaceae	"	Rastrero	1	3.1
26	Hierba mora	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	"	Erecto	1	3.1
27	Pasto rayado	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Gramineae	"	"	1	3.1
28	Chilillo	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	"	Rastrero	1	3.1
29	Agrito	<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	"	Erecto	1	3.1



4.2 Pruebas de viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre.

La Figura 6 muestra los resultados obtenidos de las siembras mensuales establecidas para determinar la viabilidad (emergencia) de la semilla de avena silvestre. Se puede observar que, la emergencia de plantas de avena fue mínima cuando la semilla colectada se sembró a los 21 días de su recolección. En las siembras efectuadas en los subsecuentes meses (julio y agosto), la emergencia aumenta ligeramente y en especial cuando se usó semilla sin cubierta. A partir de las siembras efectuadas en septiembre, la emergencia aumenta en forma considerable hasta alcanzar los valores máximos en el mes de noviembre, descendiendo ligeramente en los meses subsecuentes y en forma más notoria en las pruebas de abril y mayo del siguiente año. En estas pruebas no se pudo detectar un efecto considerable en el empleo de semilla desnuda o con cubierta. La información obtenida indica que, la latencia de la semilla de avena silvestre no perdura por un período mayor de 3 meses después de haber obtenido su madurez fisiológica de campo.

* 4.3 Emergencia de plantas de avena silvestre de semillas colocadas a diferente profundidad del suelo.

El efecto de la profundidad de siembra de semillas de avena silvestre sobre la emergencia de las plantas, se muestra en la Figura 7. Se puede observar que los mayores porcentajes de emergencia se obtienen cuando la semilla se encuentra a una profundidad de 0, 5 y 10 cm. Estos porcentajes descienden significativamente cuando la semilla se localiza

*
/

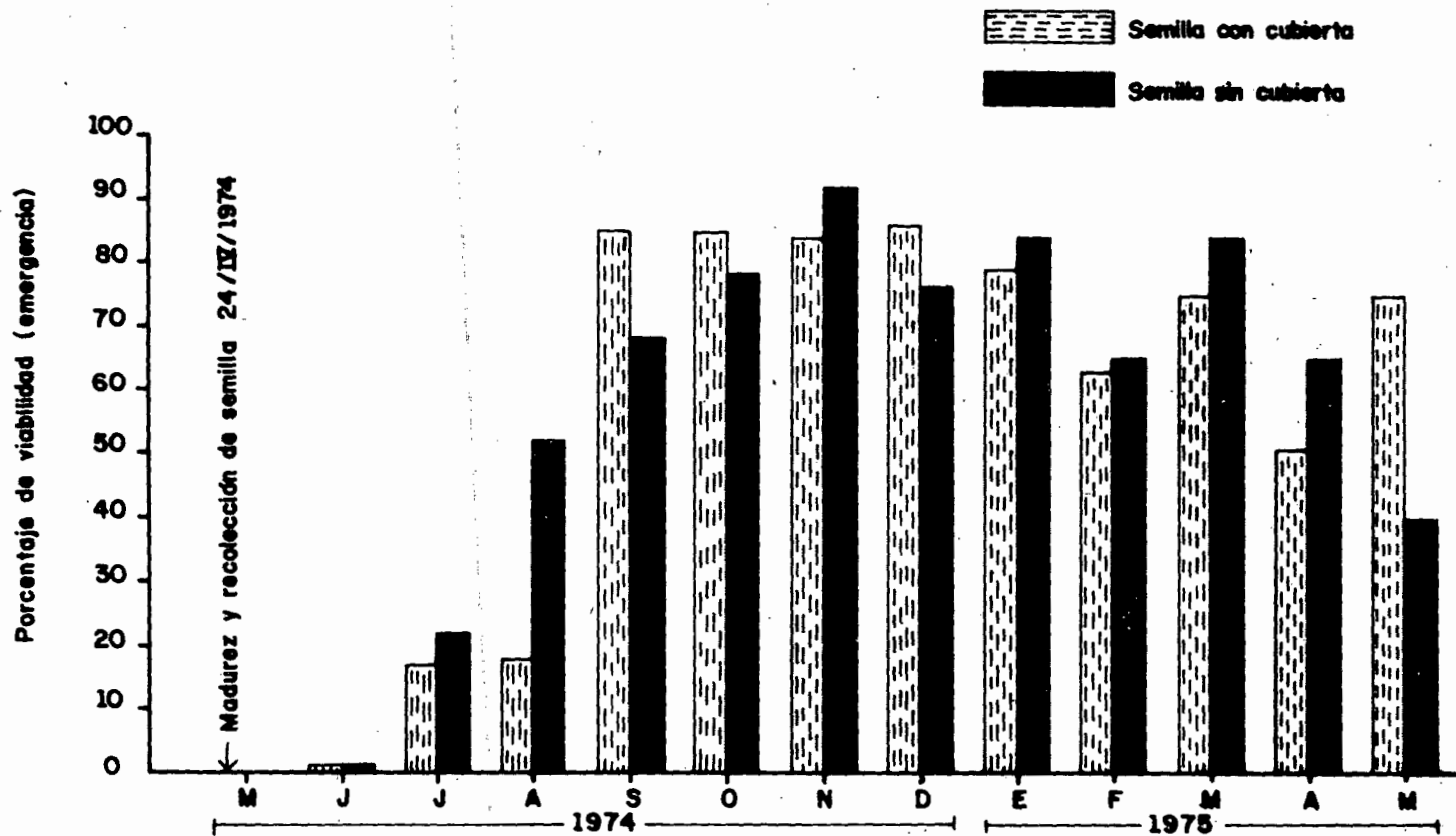


Figura 6. Efecto del tiempo de almacenaje sobre la viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.

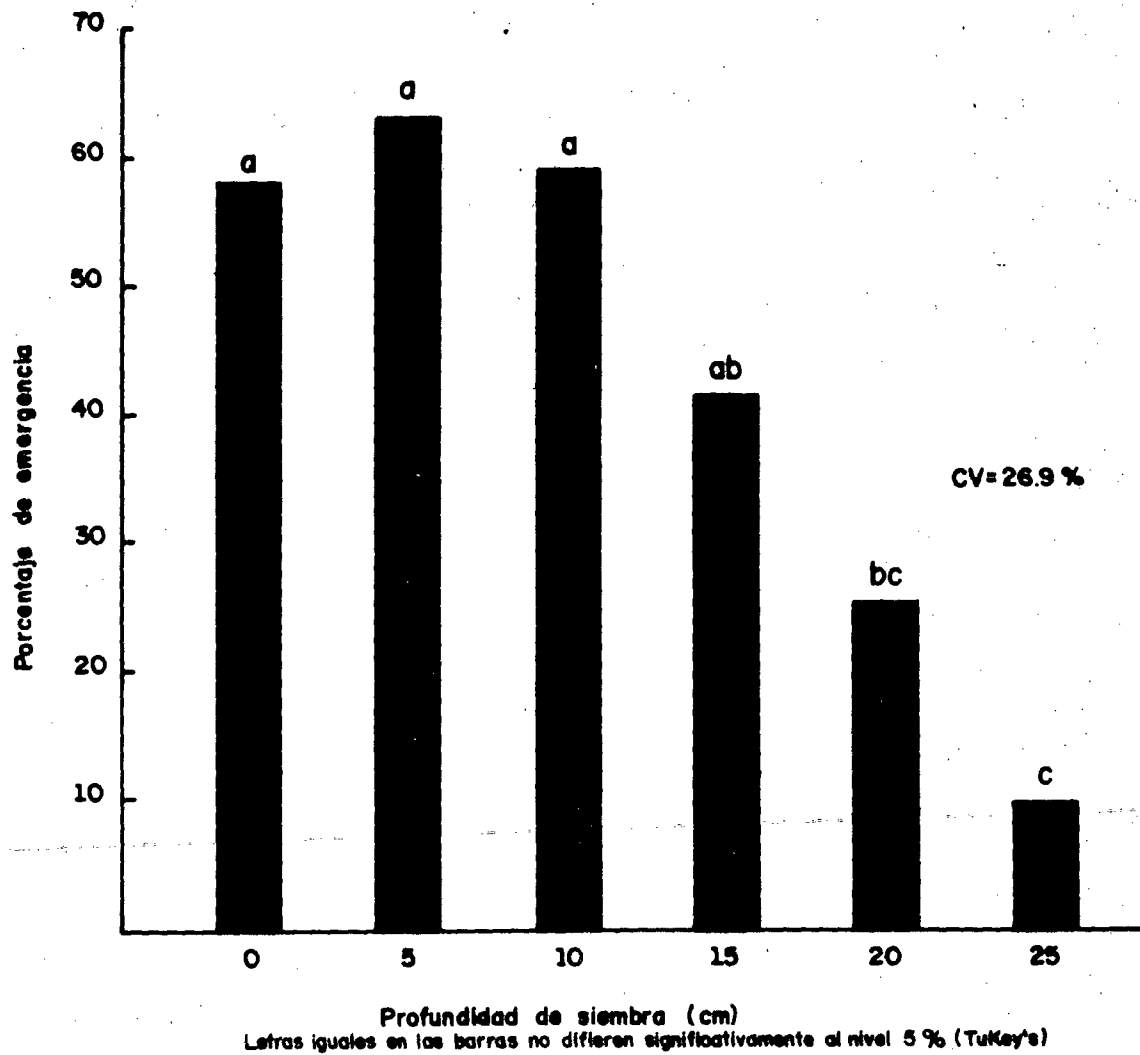


Figura 7. Efecto de la profundidad de siembra de semillas de avena silvestre sobre la emergencia de las plantas. Promedio de dos años. CAEB-INIA-SAG.1973-75.

a profundidades de 15, 20 y 25 cm. Por otra parte, se observó que las plantas que emergen más rápidamente fueron las provenientes de semillas colocadas a 5 y 10 cm siguiéndoles las colocadas a 0, y 15 cm y las que tardaron mayor tiempo en emerger fueron las provenientes de semillas colocadas a 20 y 25 cm.

* 4.4 Dinámica de poblaciones, características y cantidad de semillas de avena silvestre en el suelo.

La Figura 8, muestra la información obtenida sobre la dinámica de población y características de las plantas de avena silvestre. Se puede observar que casi el 48.8% de la población de esta gramínea se presenta durante los primeros 5 días después de la emergencia. Incrementos posteriores de 22, 7.3, 5.2 y 7.0% se presentan en los subsecuentes cuatro periodos de tal forma que acumulan un total de 90.3% de la población total en los primeros 30 días de la emergencia del trigo, equivalentes a 2.867 millones de plantas por ha. Posteriormente se observan incrementos de 6.2, 3.0 y 0.5% a los 40, 50 y 60 días después de la emergencia del trigo. Estos porcentajes representan el 9.7% de la población total equivalente a una población de 305,000 plantas de avena silvestre por ha. Después de la última fecha se observa un descenso considerable en la población de avena silvestre, equivalente a un 81.5%, para mantenerse posteriormente en una población final de 0.59 millones de plantas por ha.

Los datos relacionados con las características de las plantas de avena silvestre detectados en las diferentes poblaciones se presentan en la Figura 8. Se observa que las mejores plantas de esta gramínea se

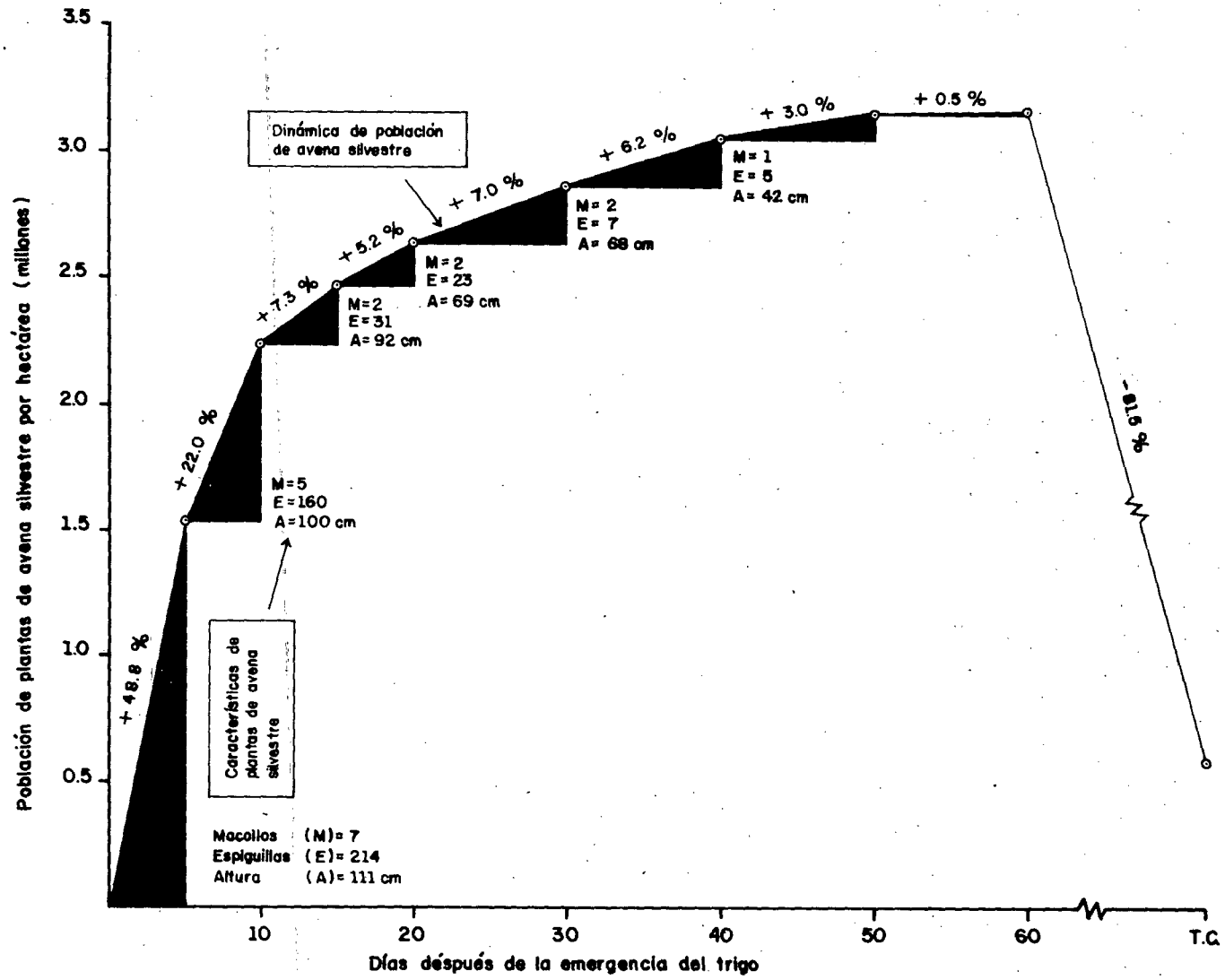


Figura 8. Dinámica de población y características de plantas de avena silvestre en relación a las épocas de emergencia. Promedio de dos años. CAEB-INIA-SAG. 1973-75.

obtienen cuando emergen en los primeros estados de desarrollo del trigo y descienden conforme aumenta la época de emergencia. Así el número de macollos por planta fluctúa de 7 a 5 en las plantas que emergen entre el primer y segundo período de 5 días. Las que emergen en los subsecuentes 3 períodos, mantienen un número de macollos de 2 y éstos descienden a uno en las plantas que emergen entre los 30 y 40 días después de la emergencia del trigo.

En forma similar el número de espiguillas por planta de avena, desciende de 214 a 160, 31, 23, 7 y 2 respectivamente para las diversas épocas de emergencia. La altura de las plantas de avena silvestre descienden en forma menos pronunciada de 111 a 100, 92, 69, 68 y 42 cm respectivamente a las diferentes épocas de emergencia. Las plantas de avena que emergen de épocas posteriores, no logran desarrollar y mueren poco tiempo después.

La cantidad de semillas de avena silvestre encontradas en diferentes profundidades del suelo, se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Cantidad y germinación (emergencia) de semillas de avena silvestre, encontradas a diferentes niveles de profundidad del suelo. CAEB-INIA-SAG 1973-74.

Profundidad (cm)	Cantidad de semillas por:		Germinación (%)	
	kg de suelo	hectárea		
0-5	26.6	14'685,000	67	
5-10	16.1	8'955,000	71	
10-20	6.6	14'685,000	71.6	
Total	20	49.3	38'325,000	\bar{x} =69.8

Se puede observar que la mayor cantidad de semilla por kg de suelo se presenta en las capas superficiales del suelo de 0-5 cm y disminuyen en las capas inferiores, 5-10 y 10-20 cm. Estos datos representan 14.685, 8.955 y 14.685 millones de semillas de avena silvestre por ha, para las profundidades indicadas y representan un total de 38.325 millones de semillas por ha, correspondientes a una capa de suelo de 0-20 cm de profundidad. La viabilidad (emergencia) de la semilla obtenida en las diferentes capas del suelo se presenta en la Tabla 8. Se puede observar que esta semilla tiene una viabilidad (emergencia) de casi el 70%.

* 4.5 Determinación del daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre a trigo.

La Figura 9, muestra los resultados obtenidos en los experimentos efectuados para determinar el daño y los períodos de competencia de avena silvestre en el rendimiento del trigo. La curva correspondiente a los tratamientos enhiervados indica que, las reducciones en el rendimiento del trigo ocasionadas por la competencia de avena durante los primeros 15 y 30 días después de su emergencia, son de 3 y 4% respectivamente y aumenta a 10 y 11% si la competencia se permite por 40 y 50 días. Después de este período, las reducciones en el rendimiento aumentan en forma considerable hasta obtener un 22 y 49% cuando se permite la competencia durante los primeros 60 días o durante todo el ciclo de desarrollo del trigo. Por otra parte, la curva correspondiente a los tratamientos limpios indicó que, la eliminación de la competencia durante los primeros 15, 30 y 40 días, se refleja en un aumento gradual en el rendi*

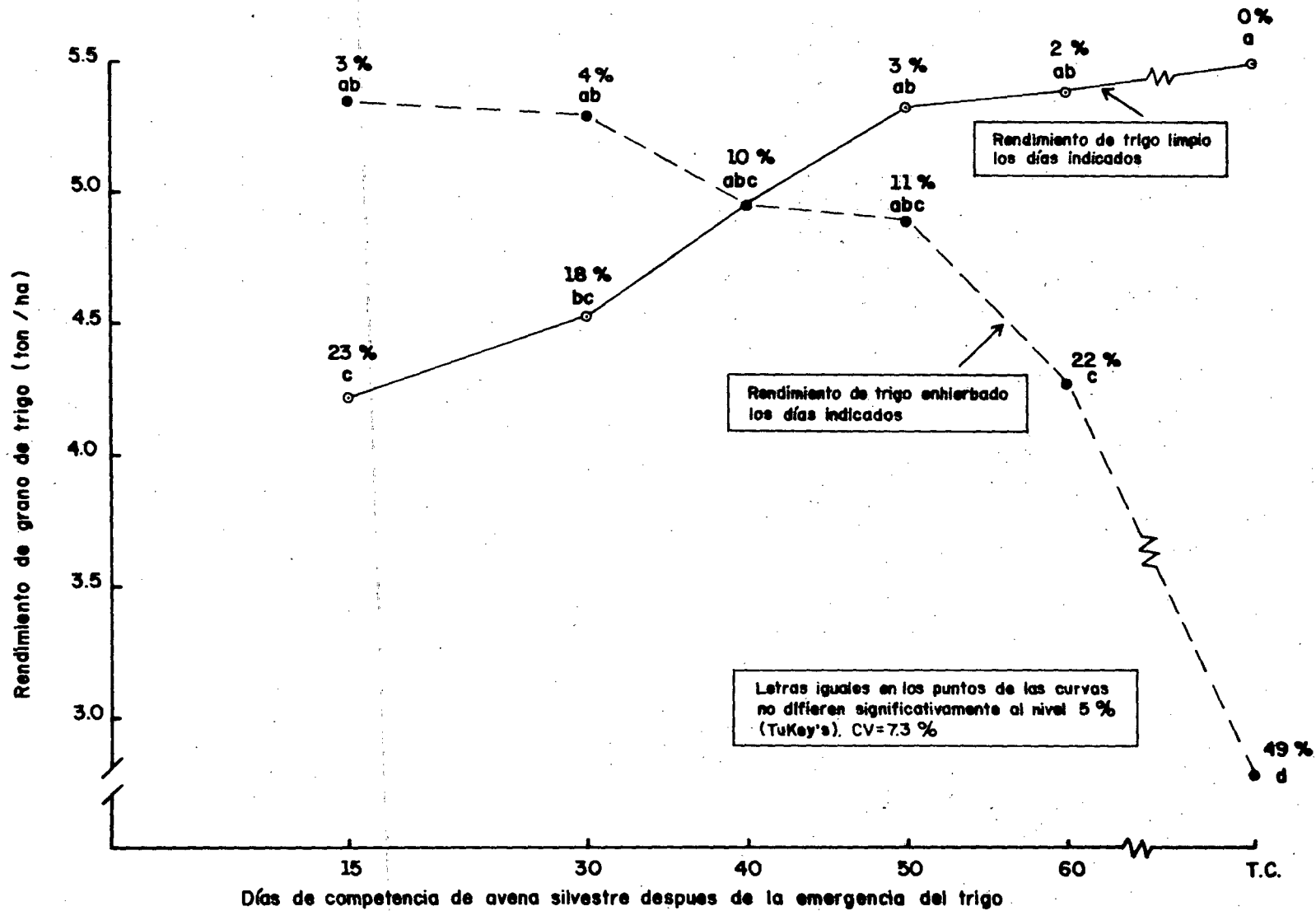


Figura 9. Efecto de los períodos de competencia de avena silvestre sobre el rendimiento de trigo. Promedio de cuatro experimentos efectuados en tres años. CAEB-INIA-SAG. 1973-76. 76

miento. Las poblaciones de avena silvestre que emergieron después de los períodos de limpieza indicados, ocasionaron una reducción en el rendimiento equivalente a un 23, 18 y 10% respectivamente. La eliminación de la competencia de avena silvestre durante los primeros 50 y 60 días después de la emergencia del trigo, reduce su rendimiento en solo un 3 y 2% respectivamente. El máximo rendimiento del trigo se obtiene cuando se elimina la competencia durante todo el ciclo de desarrollo del trigo. Los resultados previamente descritos se obtuvieron cuando se sometieron diversas variedades de trigo a la competencia de una población promedio de avena silvestre de 1.8 millones por ha, observada a los 30 días después de la emergencia del trigo.

Una explicación parcial de los efectos de la competencia de avena silvestre en trigo se muestra en los resultados que se presentan en las Figuras 10 y 11. Las alturas promedios de trigo, avena silvestre y maleza de hoja ancha, obtenidas en parcelas enhierbadas en diferentes épocas, después de la emergencia del trigo, se presentan en la Figura 10. Se observa en forma notoria que, el desarrollo de la avena silvestre se mantiene bajo del nivel del trigo, sobrepasándole a los 50 días de su emergencia aproximadamente. Por otra parte, las diferentes especies de maleza de hoja ancha, mantienen un desarrollo inferior, en altura que la del trigo hasta los 70 días de su emergencia. En la Figura 11, se observa que las poblaciones de avena silvestre y maleza de hoja ancha descienden a su nivel mínimo, después de efectuados los deshierbes. Posteriormente, aparecen nuevas poblaciones las cuales representan menos de una tercera parte de la población inicial. Se puede ob

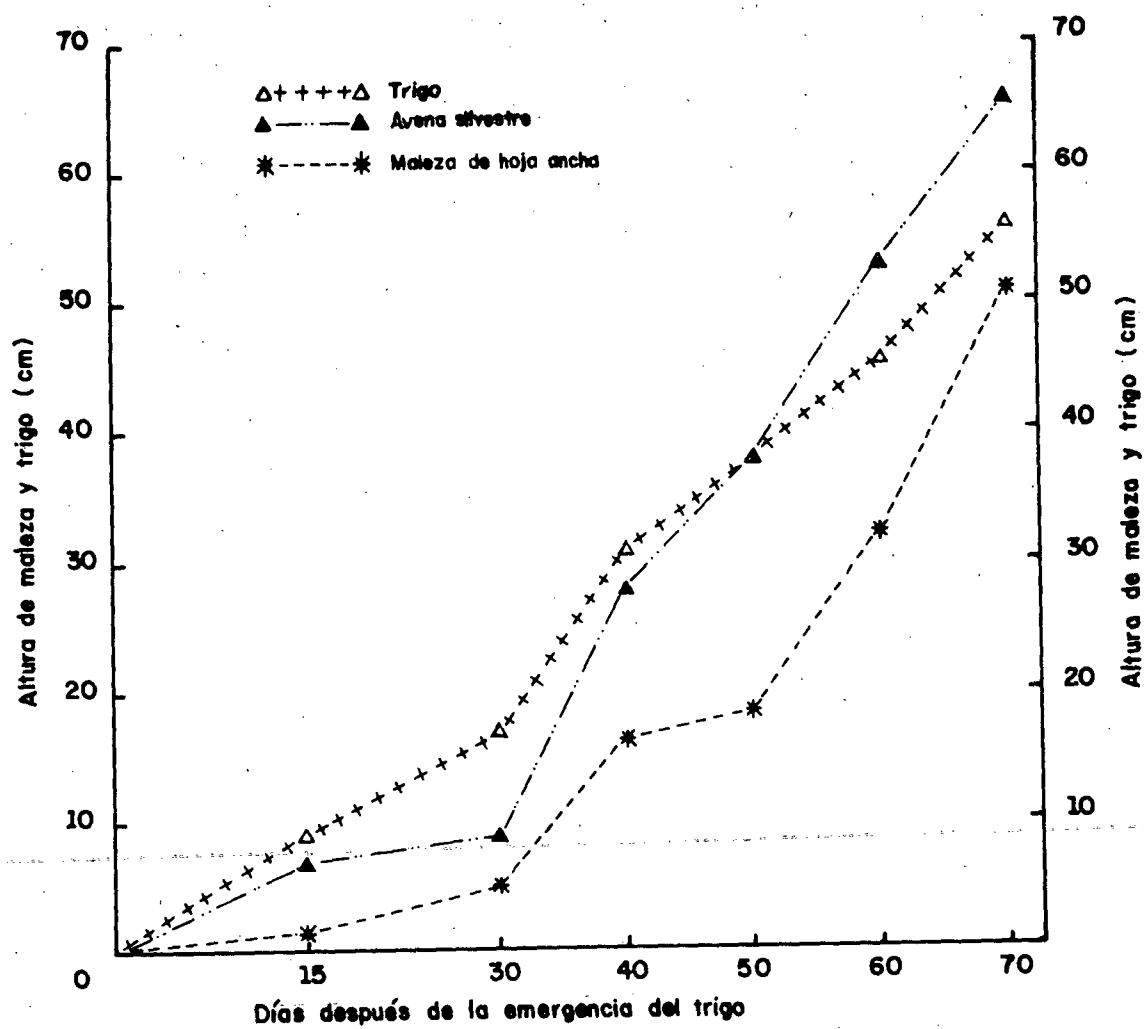


Figura 10. Alturas de trigo y maleza observadas en los diferentes períodos de desarrollo. Promedio de dos variedades de trigo de paja corta y paja intermedia. CAEB-INIA-SAG. 1975-76.

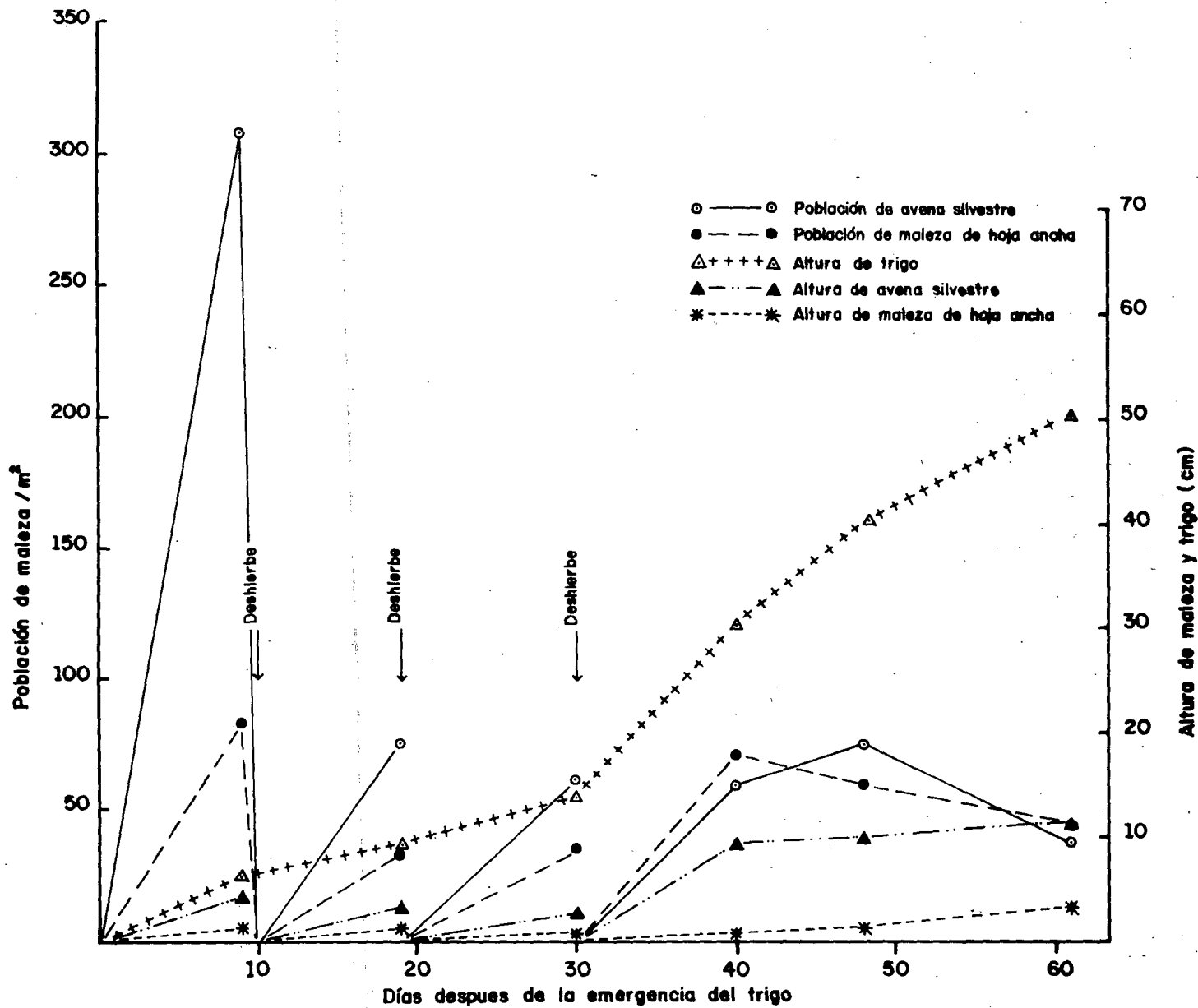


Figura 11. Población de maleza y alturas de maleza y trigo observadas en el tratamiento limpio los primeros 40 días y después enhierrado. CAEB-INIA-SAG. 1976.

servar también que la altura de la avena silvestre y las diferentes especies de malezas de hoja ancha nunca sobrepasaron a la altura detectada en el trigo.

4.6 Evaluación de herbicidas para el combate de avena silvestre en trigo.

* 4.6.1 Selección de herbicidas para el control de avena silvestre en trigo.

Los resultados obtenidos en los experimentos relacionados con la selección de herbicidas, conducidos durante los ciclos 1971-72 y 1972-73 indicaron que, de los diversos productos evaluados, solamente las aplicaciones postemergentes de Suffix en las dosis de 3 a 6 lt de producto comercial por ha controlaron en forma satisfactoria a la avena silvestre, siguiéndole en efectividad las aplicaciones postemergentes de Carbyne en dosis de 2 a 4 lt de producto comercial por ha. Ninguno de estos herbicidas causó daños aparentes al trigo. El resto de los tratamientos, basados en aplicaciones preemergentes de Sencor, Dicuran y la mezcla de Dicamba + Avadex en aplicaciones de postemergencia temprana (15 días de la emergencia del trigo y 1-2 hojas de avena silvestre), de Dosanex y Dicuran, mostraron controles de avena silvestre pobres y muy erráticos y/o causaron daños considerables en el trigo, observados principalmente con las aplicaciones de Sencor. *

4.6.2 Evaluación de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos para el control de avena silvestre en trigo.

En las Tablas 9, 10 y 11, se muestran los resultados ob

tenidos de las evaluaciones de los herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos específicos para el control de avena silvestre en trigo. En la Tabla 9, se puede observar que las aplicaciones postemergentes de Mataven y WL-26624, aplicados en los estados E1 y E2, controlaron satisfactoriamente a la avena silvestre sin dañar en forma considerable al trigo, cuyo rendimiento fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos. Las aplicaciones de Suffix, Mataven y WL-26624 efectuadas en la segunda época E2 controlan mejor a la avena silvestre; sin embargo, sus rendimientos difieren estadísticamente de los anteriores pero no del testigo deshierbado manualmente. Las aplicaciones tempranas de Mataven y Suffix controlaron en forma regular a pobre a la avena silvestre, lo cual afectó en apariencia a los rendimientos obtenidos, los que difieren estadísticamente de los correspondientes a la mayoría de los tratamientos anteriores, pero son superiores al obtenido en la parcela testigo, enhierbada todo el ciclo. Por otra parte los diferentes herbicidas no afectaron aparentemente, el desarrollo del trigo. El rendimiento obtenido en las parcelas que se mantuvieron enhierbadas durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo, fue significativamente inferior al obtenido en el resto de los tratamientos.

En la Tabla 10, se presentan los resultados obtenidos en el ciclo 1973-74. Se puede observar que, en lo relacionado con el control visual de la avena silvestre, todos los tratamientos mostraron una eficiencia muy positiva, con excepción de las aplicaciones de Suffix y WL-26624, efectuadas en la primera época; en estos casos el control fue de regular a pobre. En relación con el número de panículas de avena sil

Tabla 9. Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas seleccionados y sus análogos sobre avena silvestre y trigo. Rancho "Tronconales" Jaral del Progreso, Gto. CAEB-INIA-SAG. 1972-73.

Tratamientos Dosis(1) y época de aplicación(2)			Evaluación(3) del efecto sobre:							
			Avena silvestre			T r i g o				
			Control (%)	No. de panículas/m ² base altura trigo		Daño (%)	Altura (cm)	Rend. (kg/ha)	Duncan's (0.05)	
	Arriba	Abaajo								
Mataven	3.0	E1	79	16	3	0	79	5,075	a	
WL-26624	3.2	E2	93	0	10	0	76	5,058	a	
Mataven	3.0	E2	98	0	10	0	74	5,056	a	
WL-26624	3.2	E1	70	24	7	0	78	4,992	a	
WL-26624	4.8	E1	86	14	6	0	77	4,953	a	
Suffix	4.0	E2	91	8	13	0	77	4,844	ab	
Mataven	2.0	E2	95	2	9	0	75	4,684	abc	
WL-26624	4.8	E2	98	0	6	0	72	4,655	abc	
Testigo (deshierbe a los 25 y 45 días de la emergencia del trigo)				30	4	-	77	4,570	bcd	
Suffix	3.0	E2	79	8	10	0	78	4,495	bcd	
Mataven	2.0	E1	66	28	6	0	77	4,485	bcd	
Suffix	4.0	E1	60	23	6	0	75	4,440	bcd	
Suffix	3.0	E1	46	52	4	0	75	4,345	cd	
Testigo enhierbado todo el ciclo				-	72	3	-	79	4,186	d

(1) Litros de material comercial por hectárea

CV=5.4%

(2) E1.- Aplicaciones efectuadas a los 25 días de la emergencia del trigo (principios de amacollamiento de avena silvestre).
E2.- Aplicaciones efectuadas a los 45 días de la emergencia del trigo (fin de amacollamiento y principios de encañe de la avena silvestre).

(3) Evaluación visual en base a 0= no afecto aparente y 100= todas las plantas muertas, efectuadas a los 15 a 20 días de las aplicaciones, para la toxicidad al trigo y el resto a la madurez del cultivo.

Tabla 10. Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos sobre avena silvestre y trigo. Ejido de "Cerro Gordo", Salamanca, Gto. CAEB-INIA-SAG. 1973-74.

Tratamientos			Evaluación(3) del efecto sobre:						
			Avena silvestre			T r i g o			
			Control (%)	No. de panículas/m2 base altura trigo		Daño (%)	Altura (cm)	Rend. (kg/ha)	Tukey's (0.05)
Dosis(1) y época de aplicación(2)		Arriba	Abajo						
Finaven	5	E1	99	0	3	2	84	4,976	a
WL-26624	5	E1	98	4	6	1	85	4,872	a
Mataven	3	E1	94	6	17	0	84	4,800	ab
Finaven	4	E1	96	4	18	0	85	4,768	ab
Mataven	4	E1	99	0	2	0	84	4,760	ab
Suffix	5	E1	78	19	32	0	84	4,400	abc
WL-26624	3	E1	78	52	16	0	84	4,208	abcd
Suffix	3	E1	67	48	10	0	86	4,192	abcd
Testigo (deshierbes a los 8, 15 y 21 días de la emergencia del trigo)				48	5	-	85	4,056	abcd
Mataven	3	E2	99	1	55	2	83	3,776	abcd
Suffix	5	E2	99	0	90	2	85	3,640	abcd
Suffix	3	E2	91	4	103	2	85	3,568	abcd
Mataven	4	E2	99	0	23	5	83	3,520	abcd
WL-26624	5	E2	99	0	45	2	83	3,472	abcd
Suffix + 2,4-D	4+1.5	E1	50	77	25	0	83	3,352	bcd
WL-26624	3	E2	98	1	140	2	83	3,192	cd
Testigo regional (2,4-D, 1-E1 + corte panículas avena)				-	-	-	86	3,192	cd
Testigo enhierbado todo el ciclo				152	16		84	2,820	d

(1) Litros de material comercial por hectárea

CV=16.5%

(2) Aplicaciones efectuadas a los 25 días de la emergencia del trigo (principios de amacollamiento de avena silvestre).
E2.- Aplicaciones efectuadas a los 45 días de la emergencia del trigo (fin de amacollamiento y principios de encañe de avena silvestre).

(3) Evaluación visual en base a 0=no afecto aparente y 100=todas las plantas muertas, efectuadas a los 15 a 20 días de las aplicaciones para la toxicidad al trigo y el resto a la madurez del cultivo.

vestre detectadas arriba y abajo del nivel del trigo, se puede observar que en general es menor cuando las aplicaciones se efectuaron en la primera época y que los tratamientos reportados con un mejor control visual, también presentan el menor número de panículas. Por otra parte, es notorio que, con excepción de los tratamientos que se reportan con el menor control visual, el resto mantienen el número de panículas de avena silvestre sobre el nivel del trigo y que el número de panículas observadas abajo del nivel del trigo fue considerablemente mayor cuando las aplicaciones se efectuaron en la segunda época.

En relación con el daño ocasionado por herbicidas al trigo, se observa que tanto las evaluaciones visuales como las alturas reportadas, no indican en apariencia un efecto negativo sobre el desarrollo del cultivo. Los rendimientos obtenidos fueron significativamente mayores en las parcelas aplicadas en la primera época, comparadas con los obtenidos en la segunda. Los mayores rendimientos de trigo se observaron en las parcelas tratadas con Finaven y WL-26624, seguidos por los correspondientes a las aplicaciones de Mataven y Finaven y en menor grado los obtenidos con las aplicaciones de Suffix y la dosis baja de WL-26624. Todos ellos fueron superiores al obtenido en el testigo deshierbado tres veces. Los rendimientos obtenidos en las parcelas que recibieron la aplicación de los herbicidas en la segunda época fueron considerablemente menores y solo superan a los obtenidos en el testigo regional y el enhierbado todo el ciclo.

Los resultados obtenidos durante el ciclo 1974-75, se presentan en la Tabla 11. Se puede observar que, a los 50 días de efectuadas

Tabla 11. Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas seleccionados, análogos y nuevos productos sobre avena silvestre y trigo. Ejido de Terán, Valle de Santiago, Gto. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.

Tratamientos			Evaluación(3) del efecto sobre:								
			Avena silvestre				Trigo				
			A los 50 días		Control (%)	No. de panículas/m ² base altura trigo		Daño (%)	Altura (cm)	Rend. (kg/ha)	Tukey's (0.05)
Altura (cm)	No. de macollos	Arriba	Abajo								
Finaven	3	E1	26	3	93	13	4	6	79	4,325	a
Suffix + Carbyne	3 + 3	E1	64	3	76	44	6	2	80	4,207	ab
Testigo (deshierbes a los 16, 32, 60 y 97 días de la emergencia del trigo)			-	-	-	-	-	-	80	4,138	ab
Finaven	4	E1	-	-	94	4	3	15	81	4,124	ab
Mataven	4	E1	52	3	89	4	5	4	78	4,075	ab
Finaven	5	E1	-	-	95	1	2	20	80	4,068	ab
Mataven	3	E1	54	3	84	7	4	0	80	4,034	ab
Mataven	2	E1	51	4	69	34	8	0	82	4,030	abc
Suffix + Carbyne	1.5 + 2.5	E1	80	3	52	67	12	0	83	3,479	abc
Suffix	4	E1	72	4	60	51	7	0	82	3,158	abcd
Dicuran	4	E1	87	3	24	100	15	4	80	3,041	abcd
Dicuran	3	E1	89	3	14	103	14	3	77	2,992	abcd
CGA 18731	3	E1	94	3	15	92	15	5	78	2,722	bcd
CGA 18731	2	E1	104	4	21	96	12	4	81	2,413	cd
Testigo regional (2,4-D, 1-E1+corte panículas avena)			-	-	-	-	-	-	79	1,741	d
Testigo enhierbado todo el ciclo			121	5	0	182	22	-	76	1,652	d

(1) Kilogramos o litros de material comercial por hectárea.

CV= 17.4%

(2) E1.- Aplicaciones efectuadas a los 25 días de la emergencia del trigo (principios de amacollamiento de avena silvestre).

(3) Evaluación visual en base a 0=no afecto aparente y 100= todas las plantas muertas, efectuadas a los 15 a 20 días de las aplicaciones, para la toxicidad al trigo; a los 50 días de las aplicaciones para la altura y número de macollos de avena y el resto a la madurez del cultivo.

las aplicaciones, la altura y el número de macollos de la avena silvestre tratada con Finaven, Mataven y la dosis alta de la mezcla Suffix + Carbyne fueron significativamente menores. Resultados similares, aunque menores, en relación al número de macollos y en menor intensidad en relación a la altura, se observan en el resto de los tratamientos. El porcentaje de control de avena silvestre, estimado a la madurez del trigo, fue bastante positivo para las aplicaciones de Finaven y las dosis altas de Mataven, regular para la mezcla de Suffix + Carbyne en las dosis empleadas y muy pobre para los herbicidas Dicuran y CGA 18731. El número de panículas de avena silvestre, detectadas arriba y abajo del nivel del trigo, fue menor en los tratamientos que reportaron el mayor control de esta gramínea, regular en los que reportaron un control regular o pobre y altos en los tratamientos que reportaron un control muy pobre de avena silvestre.

Los diversos herbicidas evaluados no afectaron aparentemente el desarrollo del trigo en forma significativa, según se observa en los datos relacionados con el porcentaje de daño y la altura del cultivo. Los rendimientos de trigo obtenidos en las parcelas aplicadas con Finaven, Mataven y Suffix + Carbyne a 3 + 3, fueron significativamente iguales al obtenido en el testigo limpio mediante cuatro deshierbes manuales. Reducciones significativas y decrecientes se observan en los rendimientos de trigo obtenidos en las parcelas tratadas con Suffix + Carbyne a 1.5 + 2.5, Suffix a 4 y las dosis empleadas de Dicuran y CGA 18731. Los rendimientos obtenidos en el testigo regional y el enhierbado todo el ciclo fueron significativamente menores que los obtenidos en el resto de los

tratamientos.

4.6.3 Determinación de la susceptibilidad de variedades de trigo a herbicidas específicos para el control de avena silvestre.

Los resultados obtenidos en el trabajo relacionado con la susceptibilidad de variedades de trigo se concentran en las Tablas 12 y 13. Se puede observar que el porcentaje del daño detectado en las parcelas tratadas con Suffix y Mataven fue mínimo para las diversas variedades empleadas (Tabla 12). Por otra parte, se observan daños ligeros a las diversas variedades de trigo asperjadas con Finaven, excepto en la variedad Azteca F-67 en la cual alcanzó un valor de 41%. Las alturas de las variedades de trigo, observadas a los 20 días, no fueron afectadas aparentemente mediante las aplicaciones de Suffix y Mataven, pero si con las aplicaciones de Finaven, especialmente en la variedad Azteca F-67 y en menor grado en las variedades Cajeme F-71 y Cocorit C-71. Las alturas observadas en el trigo, a los 80 días de efectuadas las aplicaciones, fueron menores con las aplicaciones de Mataven en la variedad Potam S-70 y con las de Finaven en las variedades Cajeme F-71 y Roque F-73. En menor grado con las aplicaciones de Suffix en la variedad Cajeme F-71, Potam S-70 y Roque F-73, las aplicaciones de Mataven en la variedad Roque F-73 y las aplicaciones de Finaven en las variedades Cocorit C-71, Yécora F-70, Azteca F-67 y Roque F-73. De acuerdo con los resultados obtenidos, las variedades Potam S-70 y Roque F-73 fueron afectadas en su altura por los diversos herbicidas empleados, la variedad Cajeme F-71 por los herbicidas Suffix y Finaven y las variedades Co

Tabla 12. Efecto de las aplicaciones postemergentes de herbicidas específicos para el control de avena silvestre sobre el desarrollo de variedades de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.

Variedad	Evaluación(1) del tratamiento en base a:											
	Suffix 4 lt/ha			Mataven 3 lt/ha			Finaven 4 lt/ha			Testigo		
	Daño(%) 20	Altura(cm) 20 80		Daño(%) 20	Altura(cm) 20 80		Daño(%) 20	Altura(cm) 20 80		Daño(%) 20	Altura(cm) 20 80	
Cajeme F-71	1.0	33.0	74.3	2.0	33.6	79.8	11.5	30.5	77.2	0.0	34.1	77.9
Jupateco F-73	0.0	38.5	100.5	0.0	40.0	101.3	5.0	38.2	101.8	0.0	38.5	99.5
Cocorit C-71	1.0	39.4	98.4	1.0	38.6	98.5	14.0	37.6	94.4	0.0	40.0	98.0
Yécora F-70	0.5	37.0	70.2	1.5	36.6	71.0	7.0	36.4	73.1	0.0	36.6	70.8
Toluca F-73	0.0	45.5	93.9	0.0	46.4	93.0	3.5	44.8	91.1	0.0	44.3	88.0
Azteca F-67	1.0	40.5	94.6	1.0	41.9	91.9	41.0	32.4	87.9	0.0	40.4	89.9
Potam S-70	0.0	45.1	83.6	0.0	46.2	80.7	4.5	45.3	84.5	0.0	45.1	86.2
Roque F-73	0.0	46.0	86.0	0.0	46.5	84.9	5.5	46.9	83.5	0.0	45.1	88.1

(1) Evaluación visual en base a una escala arbitraria en la que 0= no afecto aparente y 100= todas las plantas muertas, efectuada a los 20 días de las aplicaciones. Alturas obtenidas a 20 y 80 días de efectuadas las aplicaciones.

corit C-71 y Azteca F-67 por el herbicida Finaven.

En número de macollos y espiguillas observados en las diversas variedades, no fue afectado por los diferentes herbicidas empleados. Solamente se detectó una reducción muy ligera en el número de macollos de la variedad Cocorit C-71, aplicada con los herbicidas Mataven y Finaven y en la variedad Yécora F-70 aplicada con Finaven. En la misma forma una reducción muy ligera en el número de espiguillas, se detectó en la variedad Potam S-70, aplicada con los herbicidas Mataven y Finaven.

Los rendimientos promedios obtenidos de las diversas variedades, aplicadas con los herbicidas específicos para el control de avenas silvestres, se muestran en la Tabla 13. Se puede advertir que los rendimientos promedios obtenidos para los diferentes herbicidas no son significativos entre sí. Por otra parte, diferencias estadísticamente significativas, se observan en los rendimientos obtenidos en las diversas variedades y en los valores correspondientes a la interacción de variedades por tratamientos. Aparentemente los rendimientos fueron afectados por las aplicaciones de los diversos herbicidas. Se nota una reducción ligera en la variedad Cocorit C-71 aplicada con Finaven; regular en las variedades Toluca F-73 y Cajeme F-71 aplicada con Suffix, Yécora F-70 y Potam S-70 aplicadas con Finaven y Yécora F-70 aplicada con Mataven, y severa en las variedades Toluca F-73 y Cajeme F-71 aplicadas con Finaven, Yécora F-70 con Suffix y Potam S-70 con Mataven. De acuerdo con esta información, la variedad Yécora F-70, parece ser más susceptible a los herbicidas evaluados, Toluca F-73 y Cajeme F-71 parecen ser más susceptibles a los herbicidas Suffix y Finaven, Potam S-70 a los herbicidas -

Tabla 13. Efecto de aplicaciones postemergentes de herbicidas específicos, para el control de avena silvestre sobre el rendimiento en grano de variedades de trigo. CAEB-INIA-SAG, 1974-75.

Variedad	Tratamientos				\bar{x}	Tukey's (0.05)
	Suffix 4 lt/ha	Mataven 3 lt/ha	Finaven 4 lt/ha	Testigo		
Cocorit C-71	7,304 a	6,928 ab	6,555 abcde	6,722 abc	6,877	a
Jupateco F-73	6,500 abcde	6,915 ab	6,611 abcde	6,055 bcdef	6,520	ab
Toluca F-73	6,206 abcdef	6,902 ab	5,915 bcdef	6,624 abcde	6,411	ab
Yécora F-70	6,151 abcdef	6,262 abcdef	6,206 abcdef	6,693 abcd	6,328	bc
Cajeme F-71	5,666 cdef	6,180 abcdef	5,444 ef	6,124 abcdef	5,853	cd
Roque F-73	5,873 bcdef	6,137 abcdef	5,737 bcdef	5,513 def	5,815	d
Potam S-70	6,026 bcdef	5,095 f	5,804 bcdef	6,068 bcdef	5,748	d
Azteca F-67	5,791 bcdef	5,651 cdef	5,444 ef	5,444 ef	5,582	d
\bar{x}	6,188 a	6,260 a	5,964 a	6,155 a		

Error A CV=8.17%

Error B CV=7.58%

Finaven y Mataven y Cocorit C-7I al herbicida Finaven. Las aplicaciones de Finaven dañaron aparentemente a un mayor número de variedades (5), seguidas por las aplicaciones de Suffix (3) y en menor grado por Mataven (2).

4.6.4 Evaluación semicomercial de herbicidas específicos para el control de avena silvestre en trigo.

Los resultados correspondientes a las evaluaciones semicomerciales de los herbicidas específicos para el control de avena silvestre en el cultivo del trigo, se presentan en la Tabla 14. Se puede observar que las aplicaciones de Finaven reportaron el mejor control de esta gramínea; sin embargo, se detectaron daños iniciales ligeros en las plantas de trigo, las cuales se recuperaron posteriormente. Le siguieron en efectividad y en forma decreciente las aplicaciones de Mataven, las de la mezcla de Suffix + Carbyne, las de Suffix y en menor grado las de Carbyne. Ninguno de estos herbicidas mencionados mostró daños aparentes y significativos, en el desarrollo de las plantas de trigo.

Tabla 14. Evaluación semicomercial de herbicidas sobre el control de avena silvestre y el daño al trigo. CAEB-INIA-SAG.1974-76

Tratamientos(1)	Evaluación(4) del efecto sobre:										
	Avena silvestre, control en (%)					Trigo, daño en (%)					
	1974-75(2)		1975-76(3)			1974-75		1975-76			
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
Carbyne	3	65	-	70	50	70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Suffix	4	65	40	88	88	65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mataven	3	90	75	92	95	85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Finaven	4	93	97	95	95	97	20.0	15.0	22.0	12.0	15.0
Suffix + Carbyne	2 + 2	70	80	70	90	78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Testigo enhierbado todo el ciclo		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(1) Dosis en litros de material comercial por hectárea. Las aplicaciones de Carbyne se efectuaron aproximadamente a los 17 días y el resto de herbicidas aproximadamente a los 27 días de la emergencia del trigo.

(2) Parcelas semicomerciales de 2000 m² (20 x 100 m).

(3) Parcelas semicomerciales de 1000 m² (20 x 50 m).

(4) Evaluación en base a una escala arbitraria en la que 0=no afectó aparente, 100=todas las plantas muertas, efectuadas a los 15 y 20 días para la toxicidad al trigo y a la madurez del cultivo para el control de avena.

A.- Ejido de Terán; Valle de Santiago, Gto.

B.- Ejido de Mexicanos; Salamanca, Gto. (fallas en aplicación de los herbicidas)

C.- Ejido de Roque; Celaya, Gto.

D.- Victoria de Cortazar, Gto.

F.- Villagrán, Gto. (baja población de trigo)

V. DISCUSION

Las principales especies de malas hierbas que desarrollan asociadas con el cultivo del trigo y su importancia relativa en base a su distribución y porcentaje de infestación, fueron establecidos mediante los trabajos relacionados con el levantamiento ecológico de arvenses (Tabla 7 y Figura 5).

* La avena silvestre, fue la hierba que mostró una mayor frecuencia de aparición, pues se le encontró en el 65.6% de la superficie sembrada con trigo, en infestaciones que alcanzaron valores hasta de un 81 a 90%. Lo anterior establece parcialmente su importancia como mala hierba en este cultivo. El resto de las especies, aunque algunas de ellas presentaron una frecuencia de aparición elevada, no representan un problema considerable en el trigo, debido en parte a sus características de desarrollo y sus porcentajes de infestación relativamente bajos. Contrario a lo anterior se debe mencionar que la mostaza, los que lites cenizo y hediondo, borraja, lengua de vaca y el chayotillo, sí pueden representar un problema de importancia en el cultivo del trigo. Sin embargo, esta importancia se minimiza si se considera que la mayoría de estas hierbas pueden ser controladas con relativa facilidad mediante el uso del herbicida 2,4-D. Mediante este estudio también se detectó la presencia de alpiste silvestre, con una frecuencia de aparición de 31.2% y porcentajes de infestación variables. En base a lo anterior,

esta gramínea puede ser considerada de una importancia regular en la época en que se obtuvo esta información; sin embargo, en la actualidad se han observado un mayor número de terrenos infestados, debido principalmente a su alta capacidad reproductora y su fácil diseminación, constituyendo un problema importante en el cultivo del trigo.

Existen diversos métodos para el muestreo de comunidades vegetales; sin embargo, no se conoce un método específico para el análisis de la comunidades cultivo-arvenses. Las ventajas y desventajas de los métodos de estimaciones visuales y de conteos, han sido indicadas por Klingman (55) citadas en materiales y métodos. El método visual empleado en estos trabajos, satisface plenamente los objetivos deseados. Según el concepto de Mukula *et al* (67), el número de plantas no refleja necesariamente la importancia del valor competitivo de las hierbas, siendo necesario el complemento de los análisis de peso u otras evaluaciones de la biomasa de la vegetación. Por otra parte, Thurston y Phillipson (101), indican que la ausencia de avena silvestre en una región dada no puede ser basada en la literatura de herbarios o colecciones de semillas y que existe poca información relacionada con su distribución geográfica, su frecuencia y densidad. Menciona también que, cualquier región en donde se desarrolla trigo o cebada, tiene o es probable de desarrollar un problema de avena silvestre. En base al área infestada y la densidad de infestación, la avena silvestre no es considerada como un problema serio en el oeste de Escocia, según Waterson y Davies (103). Sin embargo, sus métodos de muestreo fueron basados en conteos de las inflorescencias de avena, las cuales no se consideran representativas de

la población inicial, debido a las disminuciones que se esperan por competencia intra e interespecíficas, sobre todo en las épocas avanzadas del cultivo. La importancia de la avena silvestre en los cultivos de España ha sido basada en su distribución (42), en la misma forma la importancia de las diversas especies de avena silvestre en los cultivos de trigo y cebada, ha sido basada parcialmente en su distribución mundial (69).

* Los resultados obtenidos en las pruebas de viabilidad (emergencia) de semillas de avena silvestre (Figura 6), establecen que, la latencia de sus semillas se reduce considerablemente después de haber sido almacenada a temperatura de cuarto por un período mínimo de cuatro meses después de su recolección. En base a estos resultados, es de esperarse que la semilla de esta hierba que cae al suelo antes o en la época de la cosecha del trigo (durante el mes de mayo), puede germinar para la próxima época de siembra de este cultivo (en diciembre), *estableciendo nuevamente un problema el cual aumenta en forma considerable a través de los años. En relación a estos resultados, Sexmith (87) reporta una mayor latencia en las semillas de avena silvestre de la variedad *intermedia* que en las de la variedad *vilis* y que, la latencia en ambos casos, descendió considerablemente cuando la semilla se almacenó por 12 y 24 semanas después de su recolección. La cantidad y el porcentaje de germinación final de semilla de avena silvestre, aumentó con el período de almacenamiento, según Barton (7). Sus resultados indican un porcentaje de germinación muy bajo, cuando la semilla se almacenó durante un mes, pero aumenta considerablemente cuando se almacenó por 10, 24 o 30 meses.

La latencia de la semilla de avena silvestre depende en gran parte de la temperatura y las condiciones de humedad del suelo, bajo las cuales se desarrollan las plantas que las producen, según Sexmith (88), indica también que existen diferencias en las reacciones a las condiciones de crecimiento entre las variedades o razas de avena silvestre.

Los resultados relacionados con la emergencia de avena silvestre, provenientes de semillas enterradas a diferentes profundidades del suelo (Figura 7), indican que el mayor número de plantas emergen de semillas localizadas en los primeros 10 cm del suelo y que, descienden conforme se localiza la semilla a mayores profundidades. En la misma forma, la emergencia de las plantas es más rápida cuando provienen de semillas localizadas superficialmente, que cuando se encuentran a mayores profundidades. En relación a lo anterior, King (54), reporta los datos de Kolk, quien establece que la profundidad óptima y la máxima emergencia de semillas de avena silvestre es de 2.5 y 17.5 cm respectivamente. Esta información difiere parcialmente de la que aquí se reporta en las cuales los máximos porcentajes de emergencia se obtuvieron a 0, 5 y 10 cm de profundidad y se detectó emergencia de semillas colocadas a 25 cm de profundidad. Otros reportes establecen que se ha observado emergencia de avena silvestre cuando la semilla se encuentra a 19 cm (47) y a 23 cm de profundidad (98).

Los estudios relacionados con la dinámica de población de avena silvestre (Figura 8), establecen que más del 90% de la población de esta hierba se presentó durante los primeros 30 días después de la emergencia del trigo y el porcentaje restante emergió durante los subsecuentes 30

días. Después de los 60 días se observó un descenso considerable en su población, equivalente a un 81.5%, debido a los efectos de competencia inter e intraespecífica. De acuerdo con esta información, las plantas de trigo están sujetas a la competencia que ofrecen más de 2.8 millones de plantas de avena silvestre por ha durante sus primeros 30 días de desarrollo. Es de esperarse que la población restante de esta gramínea de 0.3 millones de plantas por ha tenga menos efectos competitivos, que se reflejen en el desarrollo del cultivo; por otra parte, la competencia intra e interespecífica que se establece en épocas posteriores limita considerablemente los efectos competitivos de esta hierba hacia el cultivo. Por lo anteriormente expuesto, debe esperarse que los efectos de competencia sean más acentuados durante las primeras fases de desarrollo del cultivo.

La importancia de la emergencia de la avena silvestre en relación a la del cultivo es indicada por Wilson y Cussans (104) quienes señalan la necesidad de efectuar este tipo de estudios. Resultados muy similares a los aquí reportados son establecidos por Alvarado (2), quien encontró que más del 90% de la población total de avena silvestre, equivalente a más de 5 millones de plantas por ha, se presenta durante los primeros 25 días después de la emergencia del trigo, con un incremento muy ligero en los subsecuentes 25 días, iniciándose el descenso de población en épocas posteriores. En la misma forma Ovando (73) indica que el 100% de la población de avena silvestre, se detectó durante los primeros 30 días de la emergencia del trigo.

En relación con el tipo de planta de avena silvestre (Figura 8),

los resultados establecen claramente que las plantas de avena que emergen durante los primeros 10 días, son las que alcanzaron un mayor número de macollos, espiguillas y altura. Estas características descendieron considerablemente en las plantas que emergieron en épocas posteriores. De acuerdo con estos resultados, se puede esperar que las plantas que emergen durante las primeras fases de desarrollo del cultivo son las responsables de los efectos de competencia más severos. Estas plantas son las que constituyen las mayores poblaciones y consecuentemente, son las que deberán eliminarse. En relación con lo anterior Pfeiffer y Holmes (75) y Chancellor y Peters (26) reportan que la germinación de semillas de avena silvestre es continúa a través de varias semanas, pero las plantas que emergen al principio son las de mayor importancia ya que, son las más factibles a sobrevivir.

La cantidad de semillas de avena silvestre en el suelo (Tabla 8), descienden con la profundidad del suelo, pero alcanzan un equivalente de 38.325 millones de semillas por ha, en una capa de suelo de solo 20 cm de profundidad. Por otra parte, la viabilidad (emergencia) de esta semilla fue casi del 70%. De acuerdo con estos resultados se puede inferir que, más de 26.8 millones de semilla por ha son capaces de generar nuevas plantas de avena silvestre. En relación a lo anterior y en base a una capa de suelo de 20 cm de profundidad, se reportan poblaciones de 1.45 millones de semillas de avena silvestre por ha, con una viabilidad (emergencia) de 42.3% para la región de Caborca, Sonora (81) de 16.59 millones por ha, para la región de Hermosillo, Sonora (43) y de 1.17 millones por ha con una viabilidad (emergencia) de 47.7% para la región de

Delicias, Chihuahua (73). La información obtenida en las diversas regiones agrícolas del país, establecen el tremendo potencial que existe de semillas de avena silvestre en los suelos de las regiones indicadas, para mantener una infestación constante y progresiva de esta gramínea. Estos resultados junto con los de profundidad de emergencia, explican la emergencia de las diversas generaciones de avena silvestre que se han encontrado en los estudios de dinámica de población.

El daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre a trigo (Figura 9), es mínimo, cuando se permite la competencia durante los primeros 30 días de desarrollo del cultivo, no sobrepasan al 11% si se permite durante los primeros 50 días, pero una competencia por un tiempo mayor ocasiona daños significativos en el rendimiento equivalentes a un 22 y 49%. Por otra parte, se requiere de un período de 50 días de limpieza para minimizar los daños ocasionados por la avena silvestre y obtener los máximos rendimientos. En base a estos resultados, se considera necesario mantener el cultivo sin la competencia de esta hierba durante los primeros 50 días de su desarrollo, época que es considerada como el punto crítico de competencia. Los resultados mencionados representan el promedio de tres ciclos y 4 experimentos que involucran diversas variedades de trigo de paja corta e intermedia, así como poblaciones de avena silvestre que fluctuaron de 1 a 3 millones de plantas por ha, lo que origina un promedio de 1.5 millones de plantas por ha. Todos los experimentos se establecieron en siembras comerciales, en las que las hileras de trigo estaban espaciadas a 17 cm, se usó una densidad de siembra de 120 a 130 kg/ha y una fertilización de 180 a 200, de 40 a 60 y 30 kg de Nitrógeno, Fósforo y Zinc por ha. Los resultados de los

experimentos involucrados indicaron que, en las variedades de trigo de paja corta, el punto crítico de competencia se establece a los 40 días de la emergencia del trigo, mientras que en las de paja intermedia se establece hasta los 50 días. Resultados similares son reportados por Alvarado (3) quien reporta que el punto crítico de competencia se presenta a los 40 días después de la emergencia del trigo, en variedades de paja corta y por Reyes (79) quien cita que el punto crítico de competencia es a los 50 días en variedades de paja intermedia. Chancellor y Peters (26) establecen que los efectos de competencia se inician hasta que el cultivo de trigo ha alcanzado el estado de desarrollo de 4 hojas, aproximadamente de 4 a 5 semanas después de su emergencia. Señalan además, que no detectaron efectos de competencia en épocas anteriores. Por el contrario Bowden y Friesen (14) citan que la competencia de avena silvestre en trigo, se establece antes de la emergencia del cultivo, especialmente cuando prevalecen densidades altas de esta gramínea. Resultados similares son reportados por MacNamara (63). Estos resultados pueden ser parcialmente ciertos ya que, en siembras de trigo cuyas hileras están espaciadas a 30 cm, los efectos de competencia se han detectado desde las épocas iniciales de desarrollo del cultivo. Lo anterior se explica parcialmente si se considera que a mayor espaciamiento entre surcos existe más espacio para el establecimiento y desarrollo de la avena silvestre, debido en gran parte a una mayor penetración de luz y disponibilidad de nutrimentos y agua por esta hierba. La determinación del período durante el cual el trigo puede desarrollar junto con la avena silvestre, sin que le ocasione reducciones en su rendimiento, es de suma

importancia ya que establece el tiempo en el cual se deben aplicar los métodos de control. Este concepto es considerado por Chancellor (24), como una necesidad especial que debe investigarse en cada cultivo.

Una explicación de los daños que ocasiona la avena silvestre a trigo, así como de la época en que se presentan, deriva de los resultados que se muestran en las Figuras 10 y 11. Se puede observar que la altura de la avena silvestre sobrepasa a la del trigo hasta los 50 días de su emergencia, mientras que la maleza de hoja ancha no logra sobrepasarlo durante los primeros 70 días (Figura 10). Estos resultados representan el promedio de las alturas observadas en los experimentos efectuados con trigos de paja corta e intermedia. Resultados similares son reportados por Alvarado (3), quien comenta que la altura de avena silvestre sobrepasa a la del trigo, un poco antes de los 40 días de su emergencia, época en que se establece el punto crítico de competencia en una variedad de paja corta. Pinthus y Natowitz (76) reportan que la iniciación de la formación de la espiga y la diferenciación floral en el trigo se inicia a los 36 y 53 días después de su emergencia, épocas que coinciden parcialmente con los puntos críticos de competencia detectados en estos trabajos.

Las poblaciones de avena silvestre y maleza de hoja ancha, descienden a su mínimo después de efectuado cada deshierbe (Figura 11) presentándose nuevas generaciones posteriormente las que, no constituyen más de la tercera parte de la población inicial, y nunca sobrepasan a la altura del trigo. De acuerdo con estos resultados es factible pensar que, la competencia que ofrece la avena silvestre por la luz, es de mu-

cho mayor importancia que la que puede ofrecer por agua o elementos nutritivos. Por lo tanto, el control eficiente y oportuno de las malas hierbas se refleja positivamente en el rendimiento del cultivo (Figura 9), si se controla esta gramínea en la época oportuna.

Si consideramos que, 26,500 ha del área triguera de Guanajuato se encuentran infestadas de avena silvestre con poblaciones que fluctúan de 1.5 a 2 millones de plantas por ha y que la competencia que ejerce esta gramínea al trigo, ocasiona una reducción en su rendimiento del 40% equivalente a 2.7 toneladas por ha. Se puede derivar el monto total de las pérdidas en rendimiento, el cual alcanza la cifra de 61,550 toneladas, con un costo de 147'720,000 millones de pesos. Lo anterior establece claramente la importancia que representa la avena silvestre en el cultivo del trigo, así como la de la investigación efectuadas para generar esta información.

Los herbicidas Suffix y Carbyne fueron los únicos productos seleccionados de los trabajos iniciales de evaluación de herbicidas, en base a la efectividad observada en el control de avena silvestre y a la selectividad al cultivo del trigo. La efectividad del herbicida Suffix se corroboró posteriormente; sin embargo, se observó una mayor efectividad en sus análogos Mataven y WL-26624 (Tabla 9), especialmente en sus dosis altas. En este trabajo no se pudo determinar en forma adecuada la mejor época de aplicación ya que, el control obtenido de la avena silvestre no se reflejó en forma directa y clara sobre el rendimiento de trigo.

Estos mismos herbicidas, junto con el nuevo producto Finaven, se

evaluaron nuevamente, en las épocas de aplicación más convenientes de acuerdo con los resultados del período crítico de competencia. Nuevamente se corrobora la mayor eficiencia de los análogos del Suffix, y se determina un control muy positivo de la avena silvestre con las aplicaciones de Finaven (Tabla 10). Es bastante notorio que las aplicaciones de los herbicidas indicados, ofrecen un alto porcentaje de control que se refleja en un mínimo número de panículas en ambas épocas de aplicación. Sin embargo, en las efectuadas en la época temprana, sus efectos de reflejan en mayores rendimientos del trigo. Esto se explica parcialmente si se considera que la acción de los herbicidas sobre la avena silvestre es relativamente lenta, existiendo por lo tanto, tiempo suficiente para actuar sobre esta gramínea, cuando las aplicaciones se efectúan en la época temprana y no cuando se efectúan en la época tardía, de acuerdo con el período en que debe controlarse esta hierba, establecido en los estudios respectivos. Las aplicaciones de los herbicidas indicados efectuadas a los 45 días de la emergencia del trigo, controlaron satisfactoriamente a la avena silvestre; sin embargo, debido en parte a la acción lenta de los herbicidas y el tiempo de aplicación muy cercano al punto crítico de competencia (50 días después de la emergencia del trigo), la avena silvestre, aunque afectada, pudo establecer competencia con el cultivo, lo que ocasionó menores rendimientos.

El obtener una buena eficiencia en el control de la avena silvestre que se reflejó en mayores rendimientos del trigo, cuando los herbicidas se aplicaron a los 25 días de su emergencia, se atribuye a que: En este tiempo se encontraba más del 90% de la población de avena sil

emergida y el mejor tipo de plantas (Figura 8), el cultivo se encontraba amacollado, estado que implica poco crecimiento y una mayor selectividad, una cobertura limitada del cultivo que permite una mayor facilidad y cubrimiento de la aspersion de los diversos herbicidas, y posiblemente una mayor susceptibilidad de la avena en base a su estado de desarrollo.

Cabe mencionar que en este trabajo, también se pudo comprobar la incompatibilidad de mezclar el Suffix con el 2,4-D amina, con el fin de controlar en una sola aplicación a la avena silvestre y malezas de hoja ancha. Esta misma incompatibilidad se puede esperar si se emplean los análogos Mataven o WL-26624 en lugar del Suffix. Por otra parte, la práctica regional de aplicar 2,4-D amina para el control de malezas de hoja ancha y cortar las panículas de la avena, un poco antes de que alcancen su madurez, es una práctica costosa y poco productiva en la cual no se evitan las reducciones drásticas en el rendimiento del trigo, se ocasiona el trillado del mismo lo que nuevamente afecta su rendimiento y no se eliminan todas las panículas de la maleza problema.

Una vez corroborada la eficiencia de los herbicidas y determinada la época de aplicación más conveniente se trató de establecer la dosis óptima económica de los mejores productos incluyendo algunos nuevos herbicidas. Los resultados obtenidos (Tabla 11) indican una efectividad positiva de Finaven en dosis de 3, 4 y 5 lt/ha, de Mataven en dosis de 2, 3 y 4 lt/ha y de la mezcla de Suffix + Carbyne en dosis de 3+3 lt/ha. En todos estos casos la efectividad se reflejó directamente en mayores rendimientos del trigo. La mezcla de Suffix + Carbyne a 1.5 y 2.5 lt/ha

y Suffix a 4 lt/ha, controlaron en forma regular a pobre a la avena silvestre lo que se reflejó en menores rendimientos de trigo. Las aplicaciones de Dicuran y CGA 18731 ofrecieron un control muy pobre de la avena silvestre, resultados similares se obtuvieron con el testigo regional. De lo anteriormente descrito se puede establecer que la dosis óptima económica para Mataven y Finaven es de 3 lt/ha en cada caso, pudiendo existir la necesidad de aumentar a 4 lt/ha, cuando las poblaciones de avena silvestre fuesen extremadamente altas. Como era de esperarse, la mezcla de Suffix + Carbyne ofreció un control muy positivo, debido a la acción conjunta de Carbyne sobre las plantas de avena de 1 1/2 y 2 1/2 hojas y de Suffix para plantas de avena más desarrolladas. Aparentemente es posible obtener buenos resultados con dosis ligeramente menores a la de 3 + 3 lt/ha.

Resultados similares a los aquí reportados son indicados en relación a Suffix, para las dosis empleadas (16) y la época de aplicación - (49, 68). A este respecto, diversos investigadores (12, 13, 40, 66) han señalado que las aplicaciones tempranas de Suffix ofrecen un control positivo de la avena silvestre con el consecuente beneficio de rendimientos mayores de trigo. Por el contrario Stovell (94) y la compañía Shell (95) considera que las aplicaciones efectuadas desde el final del amacollamiento hasta la formación del primer nudo de esta hierba son más positivas. En relación con la dosis requerida de Mataven para el control de avena silvestre, Miller y Nalewaja (64,65) coinciden parcialmente con lo aquí establecido. Reportan también que es un herbicida más activo que sus análogos y que es más eficiente cuando se aplica sobre avena silvestre que se encuentra cerca de su amacollamiento. Resultados simila

res son reportados por otros investigadores (5, 9). En el caso de Finaven, diversos investigadores (4, 30, 34, 90, 96, 102, 105), concuerdan parcialmente en lo relacionado con la dosis requerida. Por otra parte, los mejores controles de avena silvestre se han obtenido cuando las aplicaciones se efectúan, cuando se encuentra en un estado de crecimiento de 3 a 5 hojas (4, 30, 34, 96, 102). Sin embargo, existen referencias de que este producto es efectivo si se aplica desde estados de desarrollo de 2 a 3 hojas hasta principios de elongación del tallo (90). La mezcla de Suffix con Carbyne en dosis de 0.35 y 0.07 kg de ingrediente activo por ha, ha sido reportada como eficiente en el control de avena silvestre (93). Esta eficiencia ha sido considerada como un efecto de sinergismo, obteniéndose un control positivo de esta hierba cuando se encuentra en un amplio rango de desarrollo, lo que no se obtiene cuando se usa cualquiera de los herbicidas solos.

Aparentemente las aplicaciones de Suffix y Mataven no presentaron daños apreciables, según estimaciones visuales, en las variedades de trigo más comerciales en la región; sin embargo, las de Finaven sí ocasionaron daños visibles de clorosis, necrosis y achaparramiento en las variedades probadas, especialmente en la Azteca F-67. En la misma forma, las alturas de las diversas variedades no fueron afectadas significativamente con las aplicaciones de Suffix y Mataven, pero sí con las Finaven, especialmente en la variedad Azteca F-67 y en menor grado en las variedades Cajeme F-71 y Cocorit C-71. No obstante lo anterior, las variedades afectadas mostraron una recuperación muy positiva a los 80 días de efectuadas las aplicaciones (Tabla 12).

El efecto de los diversos herbicidas sobre los rendimientos promedio de las variedades de trigo (Tabla 13) no es significativo, pero sí para los correspondientes a las variedades y la interacción de tratamientos por variedades. La significancia observada entre variedades es lógica, ya que cada una de ellas tiene un potencial de producción basado en sus características genotípicas. Así mismo, dichas características deben influenciar, junto con la posible susceptibilidad varietal, a la significancia observada en los valores correspondientes a la interacción. En este caso, aparentemente las aplicaciones de Finaven afectaron los rendimientos de 5 variedades, las de Suffix 3 y las de Mataven 2. De acuerdo con estos resultados, la variedad Yécora F-70 parece ser la más susceptible a los herbicidas empleados, seguida por las variedades Toluca F-73, Cajeme F-71 y Potam S-70 y en menor grado la Cocorit C-71. Las variedades Azteca F-67 y Roque F-73 aparentemente no fueron afectadas en sus rendimientos, no obstante que se detectaron daños visuales y reducciones en altura, sobre todo en el caso de la variedad Azteca F-67.

En relación a lo anterior, los rendimientos de algunas variedades de trigo parecen ser afectadas por los herbicidas específicos para el control de la avena silvestre. Sin embargo, el considerar el rendimiento del cultivo como una medida determinante de la susceptibilidad a un producto específico, no se considera muy adecuado ya que, el rendimiento de una planta no está determinado solo por sus características genéticas, deben de tomarse en cuenta una serie de parámetros relacionados con el medio ecológico en que se desarrollan, los cuales en muchas ocasiones son de igual o mayor importancia que los genéticos. Esto --

puede ocasionar una confusión considerable con los daños que pueden esperarse de un herbicida. Como ejemplo de lo citado anteriormente, se puede mencionar que en la variedad Azteca F-67 se observó un daño visual del 41% y una reducción inicial en su altura bastante considerable; sin embargo, fue de las variedades que aparentemente no fueron afectadas en su rendimiento.

Para reforzar los conceptos establecidos previamente, se mencionan los resultados de Jordan *et al* (53) quien reporta que 124 cultivares de trigos duros y suaves toleran el doble de la dosis recomendada de Suffix. Así mismo, Bowden *et al* (15), resume el resultado de 80 pruebas de campo de Inglaterra, Francia y Canadá en las cuales no se encontraron reducciones en el rendimiento de trigo, cuando se aplicó con una dosis de Suffix, cuatro veces mayor que la recomendada para el control de avena silvestre. En base a la literatura revisada, parece existir una buena tolerancia de trigo y cebada a las aplicaciones de Mataven, pero la cebada se reporta más frecuentemente dañada que el trigo (5, 8, 9, 64, 65). Haddock *et al* (44) indican que los cultivos de trigo muestran una buena selectividad a Mataven en dosis 4 veces mayores que las requeridas para el control de la avena silvestre. Aparentemente la susceptibilidad varietal a Finaven varía considerablemente en diversas zonas ecológicas. Así se ha reportado que este producto causa daño en variedades de trigo sembradas en primavera, pero no a las sembradas en otoño (90, 96). Las variedades 'Ansa', 'INIA-66 R' y 'Cajeme 71', se mostraron tolerantes a aplicaciones de Finaven, mientras que las 'Modoc' y 'Portola' fueron susceptibles (46).

La eficiencia de los tratamientos considerados más convenientes para el control de la avena silvestre, fue evaluado a niveles semicomerciales. Los resultados obtenidos (Tabla 14) permitieron corroborar que, las aplicaciones de Finaven a 4 lt/ha sobresalieron por su efectividad, aunque ocasionaron un daño aparente ligero al trigo. Las aplicaciones de 3 lt/ha de Mataven fueron casi tan eficientes como las anteriores, sin ocasionar un daño aparente en el desarrollo del cultivo. Una eficiencia de regular a buena se observó en las aplicaciones de la mezcla de Suffix + Carbyne a 2 + 2 lt/ha, Suffix a 4 lt/ha y Carbyne a 3 lt/ha, no observándose en ninguno de los casos daños apreciables en el trigo. De acuerdo con estos resultados, se confirma nuevamente que el orden decreciente de efectividad para el control de avena silvestre es de; $\text{Finaven} \geq \text{Mataven} > \text{mezcla de Suffix + Carbyne} > \text{Suffix} > \text{Carbyne}$. Cabe mencionar que los resultados obtenidos de las evaluaciones experimentales y semicomerciales, se llevaron a cabo en trigos sembrados en hileras espaciadas a 17 cm (ver lo indicado en competencia).

Un resumen de los resultados sobresalientes que se han presentado, se muestran en la Figura 12. Se puede observar la conjugación de los valores correspondientes a la dinámica de población, las características de las plantas de avena silvestre en relación a sus épocas de emergencia y sus efectos sobre el rendimiento del trigo que establecen el punto crítico de competencia. En base a estos resultados se puede establecer la época más conveniente para efectuar las aplicaciones de los herbicidas específicos para el control de la avena silvestre. Dicha época conjunta la existencia de una mayor población de plantas de avena sil

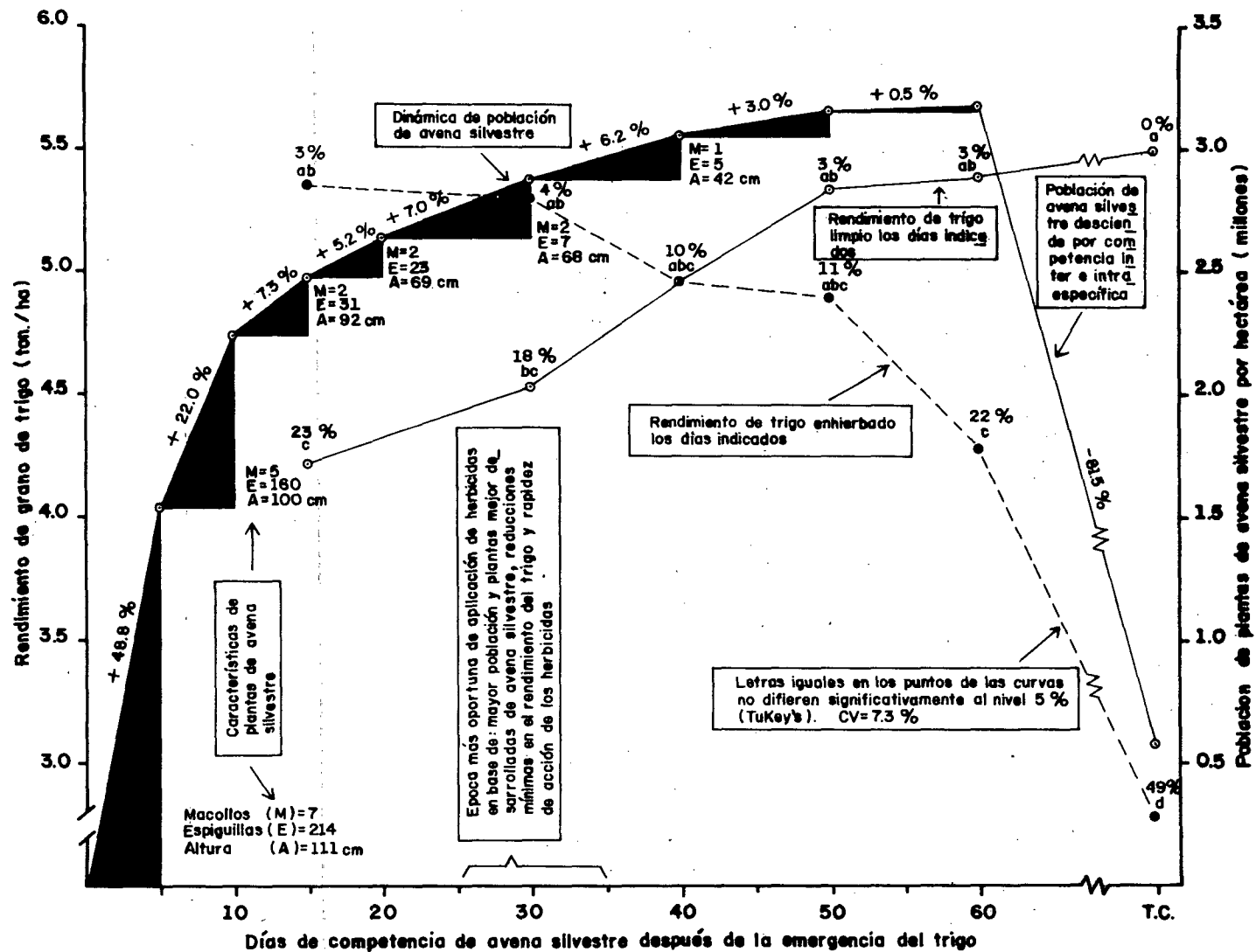


Figura 12. Dinámica de población, características de crecimiento y desarrollo en relación al tiempo de emergencia y daño por competencia de avena silvestre sobre el rendimiento de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1976.

vestre de mejor desarrollo y consecuentemente, más factibles de ocasionar daños de competencia, de acuerdo con los resultados establecidos - en los estudios correspondientes, las épocas de aplicación de herbicidas y la rapidez de acción de los mismos.


~~✱~~ Los resultados que se han obtenido de los diversos trabajos de investigación reportados, permiten establecer las recomendaciones específicas para el control de la avena silvestre en trigo. Estas se basan en la aplicación de 3 a 4 lt/ha de Finaven, 3 a 4 lt/ha de Mataven y - 2 + 2 a 3 + 3 lt/ha de la mezcla de Suffix + Carbyne y 4 a 5 lt/ha de Suffix, efectuadas de los 25 a los 35 días después de la emergencia del trigo. La época de aplicación se establece en base a días después de la emergencia del trigo, para mayor facilidad de los agricultores ya que, establecerla en base de un estado de desarrollo del trigo o de la avena silvestre ocasionaría mayor confusión especialmente cuando se presentan fuertes poblaciones que limitan la diferenciación de los estados de desarrollo, debido al sombreado excesivo que se refleja en un ahilamiento de las plantas de avena silvestre. Las dosis bajas deben ser consideradas para poblaciones de avena silvestre no mayores de dos millones de plantas por ha, y la dosis alta deberá emplearse cuando las poblaciones de esta gramínea sean mayores de tres millones de plantas por ha. ✱

Debe enfatizarse que, para obtener un control positivo de la avena silvestre en trigo, no solo la dosis y época de aplicación indicadas son las que deben de tomarse en cuenta, es necesario considerar que, la acción de los herbicidas sobre esta gramínea es limitada y que consecuentemente requieren de la ayuda que ofrezca la competencia del cultivo.

Por lo tanto, los mejores resultados se pueden esperar cuando se conjugan estos dos aspectos es decir, la aplicación oportuna de los herbicidas sobre trigos sembrados con un espaciamiento de 15 a 17 cm entre hileras, una densidad de siembra mínima de 120 kg/ha y una fertilización adecuada y oportuna, de acuerdo a las necesidades de los suelos empleados.

A este respecto, Bowler (16) establece la necesidad de correlacionar la dosis del herbicida con la densidad del cultivo del trigo, de tal manera que al aumentar la densidad, la mayor competencia del cultivo favorezca el control adecuado de la avena silvestre, con dosis menores del herbicida.

VI. CONCLUSIONES

 La avena silvestre constituye la hierba de mayor importancia en el cultivo de trigo en el estado de Guanajuato ya que, se le encuentra infestando 26,500 ha, equivalentes al 66% de la superficie total de -- las regiones Centro y Bajío.

La latencia de la semilla de avena silvestre se reduce considerablemente cuando se almacena, por un período mínimo de cuatro meses a -- temperatura de cuatro. Por lo tanto, puede infestar al cultivo de trigo que se siembre en el ciclo siguiente en los terrenos infestados.

El mayor número de plantas de avena silvestre emergen de semillas que se encuentran localizadas en los primeros 10 cm de profundidad del -- suelo, aunque pueden emerger de semillas que se localizan hasta 25 cm de profundidad.

Más del 90% de la población de avena silvestre, emerge durante -- los primeros 30 días de desarrollo del trigo, aumenta ligeramente en los subsecuentes 30 días, para descender considerablemente en las épocas pos-- teriores a consecuencia de la competencia intra e interespecífica.

Las plantas que emergen durante los primeros 10 días son las de mayor importancia debido a que alcanzan un mayor número de macollos, es-- piguillas y altura, características que descienden considerablemente -- cuando emergen en épocas posteriores.

En una capa de suelo de 20 cm de profundidad se encuentra el equivalente de 38.325 millones de semillas de avena silvestre por ha, las cuales presentan una viabilidad (emergencia) de casi el 70% o un equivalente de 26.8 millones de semillas por ha, capaces de generar nuevas plantas.

✂ El trigo puede desarrollar junto con la avena silvestre durante sus primeros 50 días después de su emergencia, sin que sus rendimientos se afecten considerablemente. Una competencia por un período mayor, origina reducciones significativas en su rendimiento. Por lo tanto, la avena silvestre debe controlarse durante los primeros 50 días después de la emergencia del trigo.

La competencia por luz, que origina la avena silvestre después de los 50 días de la emergencia, parece ser de mayor importancia en las reducciones en el rendimiento del trigo, que la que ofrece por agua y nutrientes. ✂


La aplicación temprana de los herbicidas específicos para el control de avena silvestre (25 días después de la emergencia del trigo) es más efectiva que la aplicación tardía (45 días después de la emergencia del trigo) debido a que, se efectúa sobre la mayor población y el mejor tipo de plantas de avena silvestre, es más fácil y se obtiene un mayor cubrimiento de la aspersión y posiblemente las plantas de avena son más susceptibles debido a su estado de desarrollo. Por otra parte, permite el tiempo suficiente para que actúen los herbicidas sobre esta hierba, minimizando la competencia que pueda ofrecer al cultivo.

El crecimiento, desarrollo y rendimiento de algunas variedades de trigo, parece ser afectado por los herbicidas Finaven, Mataven y Suffix. Sin embargo, estos resultados no pueden ser concluyentes mientras no se considere los diversos factores ecológicos que influyen en el establecimiento y desarrollo del cultivo.


Mediante las evaluaciones semicomerciales, se pudo corroborar los resultados previamente descritos, permitiendo en esta forma establecer las recomendaciones específicas para el control de la avena silvestre en trigo. Estas basan en: La aplicación de 3 a 4 lt/ha de Finaven, 3 a 4 lt/ha de Mataven, 2 + 2 a 3 + 3 lt/ha de la mezcla de Suffix + Carbyne, y 4 a 5 lt/ha de Suffix, efectuada de los 25 a los 35 días de la emergencia del trigo. Las dosis bajas deben usarse cuando prevalearan poblaciones de avena silvestre no mayores de dos millones de plantas por ha y las dosis altas cuando prevalearan más de tres millones de plantas por ha.

Para obtener un control positivo de la avena silvestre, los herbicidas indicados deben aplicarse oportunamente, sobre los trigos sembrados a un espaciamiento de 15 a 17 cm entre hileras, con una densidad de siembra mínima de 120 kg/ha y una fertilización adecuada y oportuna, de acuerdo a los suelos empleados.

VII. RESUMEN

 En las regiones Centro y Bajío del estado de Guanajuato se siembran aproximadamente 40,000 ha de trigo, de las cuales el 66% (26,500 ha.) se encuentran infestadas con poblaciones de avena silvestre que fluctúan de 1 a 2 millones de plantas por ha. Esta maleza origina reducciones en el potencial del rendimiento del cultivo en un 50%, lo cual establece su importancia en este cultivo.

Los estudios sobre la biología de esta hierba establecen que: la latencia de su semilla se minimiza después de un período de almacenamiento de 4 meses; la mayor emergencia de plantas de avena silvestre provienen de semillas localizadas en los primeros 10 cm de suelo, pero pueden emerger cuando se localizan hasta 20 cm. de profundidad; más del 90% de la población de avena silvestre emerge durante los primeros 30 días de la emergencia del trigo y las plantas que aparecen en los primeros 10 días son las que presentan el mayor número de macollos, espiguillas y altura; una cantidad de 38.325 millones de semillas de avena silvestre se encuentran en una ha de suelo a una profundidad de 20 cm, con una viabilidad (emergencia) de casi el 70%; las reducciones en el rendimiento del trigo se observan después de que se ha permitido la competencia de avena silvestre por más de 50 días a partir de su emergencia, ocasionando el 50% de reducción cuando compite durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo; la competencia que origina la avena silvestre al trigo

por luz se inicia a los 50 días de la emergencia y se considera de mayor importancia que la competencia por agua y nutrimentos; la época más conveniente para controlar la avena silvestre en trigo se localiza entre los 25 y 50 días después de su emergencia. 

Los herbicidas Finaven, Mataven, Suffix + Carbyne y Suffix controlan en forma más eficiente a la avena silvestre en el cultivo de trigo, - sobre todo cuando las aplicaciones se efectúan entre los 25 y 35 días de la emergencia del trigo y no en épocas más tardías debido a, la proximidad al punto crítico de competencia, la lentitud de acción de los herbicidas y el cubrimiento limitado de la aspersion de estos productos.

Algunas variedades de trigo parecen ser afectadas en su crecimiento, desarrollo y rendimiento por los herbicidas Finaven, Mataven y Suffix sin embargo, estos resultados no pueden ser considerados concluyentes debido a las dificultades para controlar los diversos factores ecológicos - que influyen en el establecimiento y desarrollo del cultivo, bajo condiciones de campo.

Las evaluaciones semicomerciales permitieron corroborar los resultados experimentales y establecer las recomendaciones específicas para el control de avena silvestre en trigo. Estas se indican de acuerdo con su orden de efectividad; 3 a 4 lt /ha de Finaven, 3 a 4 lt /ha de Mataven, 2 + 2 a 3 + 3 lt /ha de la mezcla de Suffix + Carbyne y 4 a 5 lt /ha de Suffix, efectuadas de los 25 a 35 días de la emergencia del trigo, empleando las dosis bajas cuando prevalezcan poblaciones de avena silvestre no mayores de 2 millones de plantas por ha y las altas cuando sean mayores de 3 millones de plantas por hectárea. Estas recomendaciones serán -

efectivas si los herbicidas se aplican en las dosis y épocas de aplicación indicados, sobre trigos sembrados a un espaciamiento de 15 a 17 cm entre hileras, a una densidad mínima de 120 kg /ha y la fertilización adecuada y oportuna de acuerdo a los suelos empleados.

VIII. LITERATURA CITADA

- * 1. AGUNDIS M., O. 1963. Consideraciones generales sobre el uso de herbicidas en frijol. En: Proyecto Cooperativo Centroamericano 2a. Reunión Centroamericana 12-15 Marzo. San Salvador, El Salvador, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. pp: 23-31.
2. ALVARADO M., J.J. 1976. Estudios biológicos de avena silvestre en trigo. En: Informe anual de labores. Departamento de Combate de Malezas. Campo Agrícola Experimental de Cd. Obregón, Son. Méx. CIANO-INIA-SAG. sp.
3. _____ 1976. Determinación del daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre a trigo. En: Informe - anual de labores. Departamento de Combate de Malezas. Campo - Agrícola Experimental de Cd. Obregón, Son. Méx. CIANO-INIA-SAG. sp.
- * 4. AMEN, C.R. 1974. Post-emerge wild oat control in cereals with Avenge. Proc. West. Soc. Weed Sci. 27: 45.
5. ARNOLD, W.E. and O'NEAL, B.O. 1973. Control of wild oats in wheat. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 67.
6. BACHTHALER, G. 1975. Die gegenwärtige verweitung verschiedner wildhaferarten (*Avena spp*) In Europa. Symposium on Status, Biology and Control of Grass weeds in Europe. EWRS 2: 7-22
7. BARTON, L.V. 1962. The germination of weed seeds. Weeds 10(3): - 174-182.

8. BEHERENS, R., ELAKKAD, M. and SMITH, L.J. 1973. Wild oat control in wheat and barley. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 45.
9. _____, _____, _____. 1974. Wild oat control in wheat and barley. Proc. 31 st. N. Cent. Weed Control Conf. 73.
10. BELL, A. R. and NALEWAJA, J.D. 1968. Competition of wild oat in wheat and barley. Weed Sci. 16: 505-508.
11. BLACK, M. 1959. Dormancy studies in seed of *Avena fatua* L. possible roles of germination inhibitors. Can. J. Bot. 37: 393-402.
12. BOWDEN, B.A. 1971. Effect of WL- 17731 on wild oat in Manitou wheat at three rates of application and three stages of growth. Res. Rep. West. Sect. Nat. Weed Comm. Can. 352.
13. _____. 1971. Effect of WL 17731 on wild oat in Manitou wheat at two rates of application and two stages of growth. Res. Rep. West. Sect. Nat. Weed Comm. Can. 355.
14. _____ and FRIESEN G. 1967. Competition of wild oats -- (*Avena fatua* L.) in wheat and flax. Weed Res. 7: 349-359.
15. _____ *et al.* 1970. Control of *Avena spp.* in wheat with - WL- 17731. Proc. 10th Br. Weed Control Conf. 2: 854-859.
16. BOWLER., J.D. 1973. Suffix: a new wild oat herbicide. World Crops 25(1): 28-30.
17. BRAWN-BLANQUET, J. 1945. Las características estructurales de la comunidad. En: Sociología Vegetal. Buenos Aires, Acme. pp. - 27-52.
18. BROWN, D.A. 1953. Wild oats - progress in cultural control. Weeds 2: 295-299.
19. _____. 1957. Cultural control of wild oats. Res. Rep. 13th N. Cent. Weed Control Conf. pp. 47-48.

20. CARDER, A.C. 1958. Control of wild oats by cropping and tillage practices. Proc. N. Cent. Weed Control Conf. 15: 97-98.
21. _____. 1959. Weed control in small grains. Res. Rep. Jt. 16th N. Cent. & 10th West. Can. Weed Control Conf. pp. - 86-92.
22. _____. 1959. The effect of Carbyne on wild oats and grain. Res. Rep. Jt. 16th N. Cent. & 10th West. Can. Weed Control Conf. 76.
23. _____. 1959. EPTC (Eptam) and 2,3-dichloroallyl diisopropylthiol-carbamate (Avadex) for wild oat control in flax Res. Rep. Jt. 16th N. Cent. & 10th West. Can. Weed Control Conf. 75.
24. CHANCELLOR, R.J. 1969. Competition between wild oats and cereals. 3^e Colloque Biol. mauv. Herbes Grignon. 10.
25. _____. 1976. Growth and development of wild oat plants. En: Jones, D. Price ed. Wild oats in world agriculture. London, Agricultural Research Council. pp. 89-98.
26. _____ and PETERS, N.C.B. 1974. The time of the onset competition between wild oats (*Avena fatua* L.) and spring cereals. Weed Res. 14: 197-202.
27. COFFMAN, F.A. 1946. Origin of cultivated oats. Jour. Am. Soc. Agron. 38: 983-1002.
28. _____. 1961. Origin and History. En: _____. Oats and Oat improvement. Madison, Wis. Amer. Soc. Agr. pp: 15-40.
29. COLBERT, D.R. and APPLEBY, A.P. 1972. Evaluation of SD 30053 for controlling wild oat in winter wheat in Western Oregon. Res. Progr. Rep. West. Soc. Weed Sci. pp. 91-92.

30. _____ . *et al.* 1975. Difenzoquat for wild oat control in wheat and barley Western States. Proc. West. Soc. Weed Sci. 28: 30.
31. CUSSANS, G.W. and WILSON, B.J. 1976. Cultural Control. En: Jones, D. Price ed. Wild oats in world agriculture. London, Agricultural Research Council. pp. 127-142.
32. DUBROVIN, K.P. 1959. Cyto-histological response of wheat and wild oats to Carbyne. Proc. Jt. 16th N. Cent. & 10th West Can. Weed Control Conf. 15.
33. EBELL, L.F. and CORNS, W.G. 1954. Fall and spring applications of soil sterilants to wild oat infested soil. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 11: 40.
34. FENNY, R.W. and TAFURO, A.J. 1975. Wild oat control in wheat with difenzoquat. Abstr. Meet. Weed Sci. Soc. Am. 86.
35. FORSBERG, D.E. 1954. The effect of herbicides on wild oats. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 11:41.
36. _____ . 1959. The effect of Carbyne on wild oats and grain. Res. Rep. 16th N. Cent. Weed Control Conf. 76.
37. FRIESEN, G. and SHEBESKI, H.L. 1961. The influence of temperature on the germination of wild oat seeds. Weeds 9: 634-638.
38. FRIESEN, H.A. 1956. Effect of various herbicides applied three days after planting wild oats in the spring. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 11:41.
39. _____ . 1961. Some factors affecting the control of wild oats with barban. Weeds 9(2): 185-194.
40. _____ and DEW, D.A. 1972. FX 2182 and AC 84777 for post-emergence control of wild oats in wheat and barley. Proc. 27th N. Cent. Weed Control Conf. 27: 39-41.

41. GARCIA E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. U.N.A.M. 246. p.
42. GARCIA-BAUDIN, J.M. 1975. Distribution des principales graminees adventices dans les cultures espagnoles. Symposium on Status, Biology and Control of Grass weeds in Europe. EWRS 2: 97-107.
43. GAYTAN R.B. 1976. Estudios biológicos de avena silvestre en trigo. En: Informe anual de labores. Departamento de Combate de Malezas. Campo Agrícola Experimental de Hermosillo, Son. Méx. - CIANO-INIA-SAG. sp.
44. HADDOCK, E. *et al.* 1974. The control of some important grass weeds of wheat with WL-29761. Proc. 12th Br. Weed Control Conf. pp. 9-16.
45. HAY, J.R. and CUMMING, B.G. 1959. A method for inducing dormancy in wild oat (*Avena fatua* L.) Weeds 7: 34-40.
46. HILL, J.E., PRATO, J.D. and BEDANE K. 1977. A comparison of several wheat cultivars in response to difenzoquat. Abstracts, Meeting of the Weed Sci. Soc. of Amer. 21.
47. HOLROY J. 1964. The emergence and growth of *Avena fatua* L. from different depths in the soil. Proc. 7th Br. Weed Control Conf. pp. 621-627.
48. _____. 1964. Field investigations concerning the selective phytotoxicity of di-allate to *Avena spp.* in wheat and barley. Weed Res. 4: 142-166.
49. _____. 1972. The herbicidal Glove - A new concept for the localised application of herbicides to weeds in susceptible crops. Proc. N. Cent. Weed Control Conf. 27: 74-76.
50. _____. 1976. Chemical control. En: Jones, D. Price ed. Wild oats in world agriculture. London, Agriculture Research Council. pp. 143-210.

51. IGRAM, G.H. 1975. The distribution of perennial weed grasses in the arable regions on the united Kingdom. Symposium on Status, Biology and Control of Grassweeds in Europe. EWRS pp. 1-8.
52. JOHNSON, L.P.V. 1935. The inheritance of delayed germination in hybrids of *Avena fatua* and *A. sativa*. Can. J. Res. C-D 13: 367-387.
53. JORDAN, D., BOWLER, D.J. and MOBERLY, M.C. 1972. Suffix - a new herbicide for wild oat control in wheat. Span 15(1): 26-29.
54. KING, L.J. 1966. The establishment of weeds: Seed structure, germination and seedling Ecesis. En: Weeds of the world. London, - Leonard Hill, pp. 115-161.
55. KLINGMAN, C.G. 1961. Weed control a science. New York, John -- Wiley, 421 p.
56. KLINGMAN, D.L. 1971. Measuring weed density in crops. En: Chiara ppa, L. ed. Crops Loss assessment methods... (Oxford) Food and Agriculture Organization of the United Nations, CAB. pp. 3. 1.5: 1-5.
57. LEGGETT, H.W. 1952. Chemical control of wild oats. Proc. Jt. Meet. N. Cent. Weed Cont. Conf. (9) and the West. Can. Weed Control Conf. 6: 23-24.
58. LEWIS, J. 1973. Longevity of crop and weed seeds: survival after 20 years in soil. Weed Res. 13: 179-191.
59. LOZANOVSKI, R.J. 1975. Distribution and importance of weed in Europe. Symposium on Status, Biology and Control of grassweeds in Europe. EWRS 2: 85-95.
60. LYON, T.L. y BUCKMAN H.O. 1958. Principales propiedades físicas de los suelos minerales. En: _____ y Buckman, Harry, O. Eda fología, naturaleza y propiedades del suelo. Trad. del inglés. México, CECSA. pp. 39-64.

- * 61. MALZEW A.I. 1930. Wild and cultivated oats, section *Euavena* Gri seb. Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Breed. Suppl.38, p. 522.
- * 62. MARTINEZ G., G. comp. 1968. Apuntes de agrostología. Parte 1. - Guadalajara, Jal., Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. 69 p.
- * 63. Mc NAMARA, D.W. 1976. Wild oat density and the duration of wild oat competition as it influences wheat growth and yield. Aust. Jour. Exp. Agric. Animal Husbandry 16: 402-406.
64. MILLER, S.D. and NALEWAJA, J.D. 1973. Analogs SD 30053 for wild oat control in wheat and barley. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 59.
65. _____ and NALEWAJA, J.D. 1973. Wild oat control with - SD 26624, SD 29761 and SD 29762. Proc. 28th N. Cent. Weed Control Conf. 100.
66. MOLBERG, E.S. 1971. Growth stages for applying WL 17731 for control of wild oats in wheat. Res. Rep. West. Sect. Nat. Weed Comm. Can. 336.
67. MUKULA, J. *et al.* 1969. Composition of weed flora in spring cereals in Finland. Annales Agriculturae Fenniae 8: 59-110.
68. NALEWAJA, J.D. 1971. SD 30053 for wild oat control. Res. Rep. N. Cent. Weed Control Conf. 28: 33-34.
69. _____. 1977. Wild oats: Global gloom. 30th Meeting. Proc. West. Soc. Weed Sci. (en prensa).
70. NAYLOR, J.M. and JANA, S. 1976. Genetic adaptation for seed dormancy in *Avena fatua* L. Can. J. Bot. 54: 306-12.
71. OFFMAN, O.L. 1961. Breaking wild oat dormancy with gases at high pressure. Weeds 9(3): 493.

72. O'MARA J.G. 1961. Cytogenetics. En: Coffman F.A.ed. Oats and Oat Improvement. Madison, Wis. Amer. Soc. Agr. pp. 112-124.
73. OVANDO R.A.J. 1976. Estudios biológicos de avena silvestre en trigo. En: Informe anual de labores. Departamento de Combate de Malezas. Campo Agrícola Experimental de Cd. Delicias, Chih. - Méx. CIANE-INIA-SAG. sp.
74. PARKER, C. 1963. Factors affecting the selectivity of 2,3-dichloroallyl di-isopropylthiolcarbamate (di-allate) against *Avena spp.* in wheat and barley. Weed Res. 3(4): 259-276.
75. PFEIFFER, R.K., BAKER, C. and HOLMES, H.M. 1960. Factors affecting the selectivity of barban for the control of *Avena fatua* L. in wheat and barley. Proc. 5th Br. Weed Control Conf. pp. 441-452.
76. PHINTHUS, M. J. and NATOWITZ, Y. 1967. Response of spring wheat to the application of 2,4-D at various growth stages. Weed Res. 7: 95-101.
77. POEHLMAN, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. del inglés. México, Limusa-Wiley. pp. 157-171.
78. PRICE, D.J. ed. 1966. Wild oats in world agriculture. London, Agricultural Research Council. 296 p.
79. REYES V.T.H. 1974. Determinación del daño y período crítico de competencia causado por avena silvestre a trigo. En: Informe anual de labores. Departamento de Combate de Malezas. Campo Agrícola Experimental de Cd. Obregón, Son. Méx. CIANE-INIA-SAG. sp.
80. ROBBINS, W.W., WEIR, T.E. y STOCKING, C.R. 1966. Botánica. Trad. del inglés. México, Limusa-Wiley. pp. 21-28.

81. RUIZ H.I. 1976. Estudios biológicos de avena silvestre en trigo. En: Informe anual de labores. Departamento de Combate de Malezas. Campo Agrícola Experimental de Caborca, Son. Méx. CIANO-INIA-SAG. sp.
82. SAMPSON, D.R. 1954. On the origin of oats. Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ. 16(10): 265-303.
83. SELLECK, G.W. 1959. EPTC and Avadex for wild oat control in various crops. Res. Rep. Jt. 16th N. Cent. & 10th West Weed Control Conf. Can. pp. 90-91.
84. _____ . 1961. Recent advances in the chemical control of wild oats. Weeds 9(1): 60-71.
85. SELMAN, M. 1970. The population dynamics of *Avena fatua* L. (wild oats) in continuous spring barley. Desirable frequency of spraying with tri-allate. Proc. 10th Br. Weed Control Conf. 3: 1176-1184.
86. SEXMITH, J.J. 1955. Delayed seeding of wheat and barley for the control of wild oats. Res. Rep. 12th N. Cent. Weed Control Conf. pp. 52-82.
87. _____ . 1967. Varietal differences in seed dormancy of wild oats. Weeds 15: 252-255.
88. _____ . 1969. Dormancy of wild oat seed produced under various temperature and moisture conditions. Weed Sci. 17: 405-407.
89. SGARZI, B. et CESARI A. 1975. Evolution des infestations de folle avoine sur ble en Italie. Symposium on Status Biology and Control of Grassweeds in Europe. EWRS 1: 9-17.
90. SHAFER N.E. 1974. Diferenzoquat, a new post-emergence wild oat herbicide for wheat and barley. Proc. 12th Br. Weed Control Conf. 2: 831-838.

91. STANTON, T.R. 1955. Oat identification and classification. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Tech. Bull. no. 1100. 206 p.
92. STEINBAUER, G.P. and GRISBY, B. 1957. Interaction of temperature light and moistening agent in the germination of the weed seeds. *Weeds*. 5(3): 175-182.
93. STOBBE, E.H. and HOLM, F.A. 1972. Herbicidal properties of - WL 17731 and synergistic response of WL 17731 and barban. Proc. N. Cent. Weed Control Conf. 27-52.
94. STOVELL, F.R. 1973. Suffix and wild oats: the late spraying controversy. *Shell in Agriculture*. April. sp.
95. SUFFIX CAN ERRADICATE WILD OAT. 1975. *Shell in Agriculture*, March. sp.
96. TAFURO, A.J. 1974. 1,2-dimethyl-3,5-diphenylpyrazolium methyl sulfate - A new wild oat herbicide. Abstracts. Meet. Weed Sci. Soc. Am. 4.
97. THOMSON, W.T. 1975-76. Agricultural chemicals. (Book 2 herbicides). Indianapolis, Ind. Thomson Publications, p. 256.
98. THURSTON, J.M. 1951. Some experiments and field observations on the germinations of wild oat (*Avena fatua* and *A. Ludoviciana*) - seed in soil and the emergence of seedlings. *Ann. appl. Biol.* 38: 812-832.
99. _____ . 1961. The effect of depth of burying and frequency of cultivation on survival and germination of seeds of wild oats (*Avena fatua* L. and *Avena ludoviciana* Dur.) *Weed Res.* 1: 19-31.
100. _____ . 1966. Survival of seeds of wild oats (*Avena fatua* L. and *A. Ludoviciana* Dur.) and charlock (*Sinapsis arvensis* L.) in soil under leys. *Weed Res.* 6: 67-80.

101. _____ and PHILLIPSON A. 1976. Distribution. En: Jones, D. Price ed. Wild oats in the world agriculture. London, Agriculture Research Council. pp. 19-64.
102. WANG, T. and TAFURO A.J. 1977. Registration of Difenzoquat a - wild oat(*Avena fatua* L.)herbicide, for use on small grains. - Abstracts Meet. Weed Sci. Soc. Am. 108.
103. WATERSON, H.A. and DAVIES G.J. 1973. The distribution of --
A. fatua L, *A. strigosa* Schreb and *Agropyron repens* (L.) Beauv. in barley crops in the west of Scotland. Weed Res. 13(2): 192-199.
104. WILSON, B.J. and CUSSANS G.W. 1975. A study of the population dynamics of *Avena fatua* L. as influenced by straw burning, seed shedding and cultivations. Weed Res. 15: 249-258.
105. WINFIELD, R.J. and CALDICOTT, J.J.B. 1975. Difenzoquat (1,2-dimethyl-3,5-diphenyl-1H-pyrazolium methyl sulphate) a selective herbicide for the control of wild oats(*Avena spp*) in wheat and barley. Pestic. Sci. 6(3): 297-303.



Figura 1. Práctica regional de control de avena silvestre en trigo en Guanajuato.
CAEB-INIA-SAG. 1975-76.

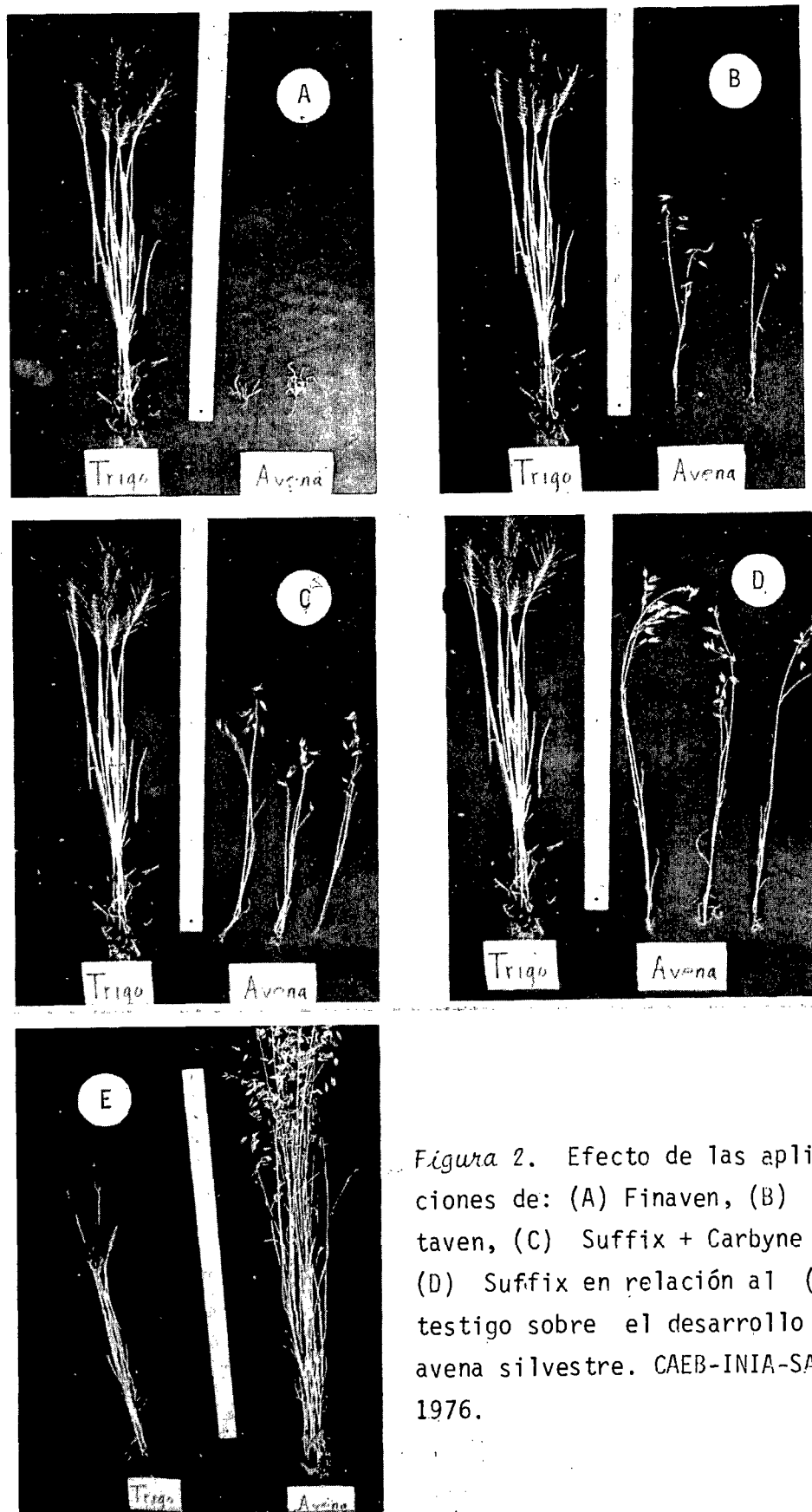


Figura 2. Efecto de las aplicaciones de: (A) Finaven, (B) Mataven, (C) Suffix + Carbyne y (D) Suffix en relación al (E) testigo sobre el desarrollo de avena silvestre. CAEB-INIA-SAG. 1976.



FINAVEN
(4 lt/ha)

TESTIGO
(sin herbicida)

TRIGO **variedad AZTECA F-67**

Figura 3. Efecto de Finaven (4 lt/ha) sobre el desarrollo en la variedad Azteca F-67 de trigo. CAEB-INIA-SAG. 1974-75.

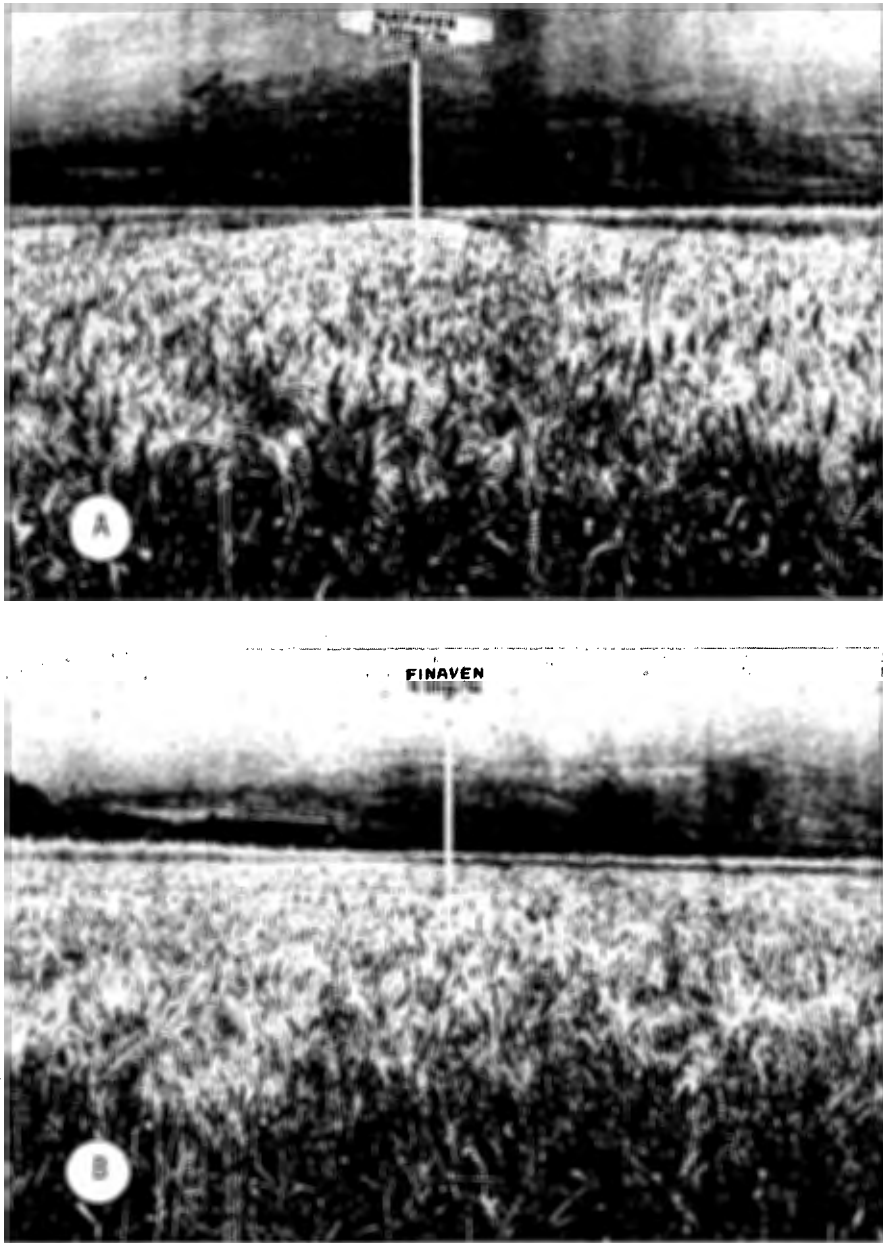


Figura 4. Efecto de las aplicaciones semicomerciales de (A) Mataven y (B) Finaven sobre el control de avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1975-76.

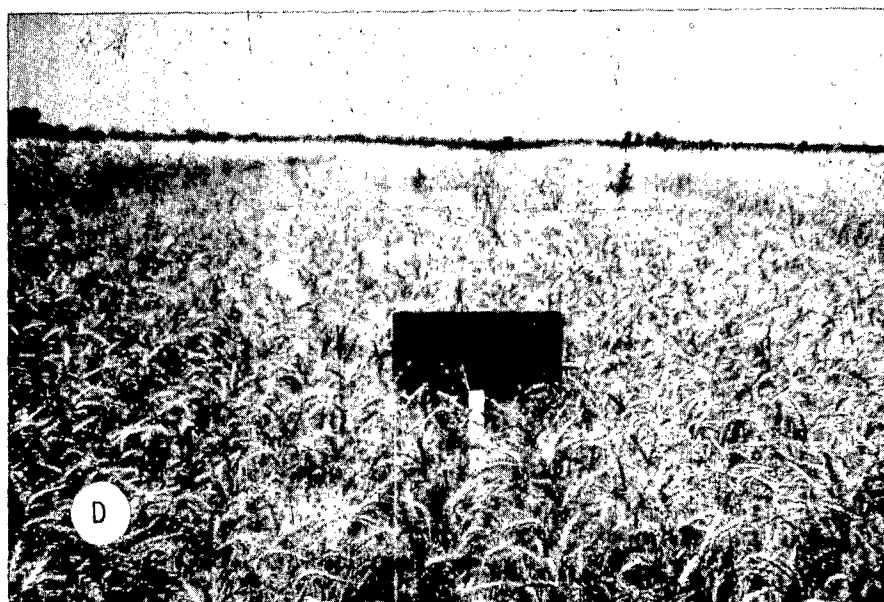


Figura 5. Efecto de las aplicaciones semicomerciales de (C) Suffix + Carbyne y (D) Suffix sobre el control de la avena silvestre en trigo. CAEB-INIA-SAG. 1975-76.