

18
2ej

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
" CUAUTITLAN "

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

EVALUACION EXPERIMENTAL Y SEMICOMER-
CIAL DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES,
PARA EL CONTROL DE MALEZA EN AVENA
FORRAJERA Avena sativa L. EN
CUAUTITLAN, IZC. MEX.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A N :
ALEJANDRO GARCIA RAMIREZ
EDUARDO GARCIA ARAIZA

Director de Tesis: Dr. José Luis Galván Madrid
Coasesores: M. C. Luis Ricardo Cazarez Garcia
Ing. Angel Casado Hernández



Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE APENDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCION

1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	4

II. ANTECEDENTES

2.1 Características generales de la avena	5
2.1.1 Origen y distribución	5
2.1.2 Condiciones agroecológicas	6
2.1.3 Características botánicas	8
2.1.3.1 Taxonomía	8
2.1.3.2 Descripción botánica	8
2.1.4 Importancia de la avena forrajera	10
2.2 Competencia maleza cultivo	13
2.2.1 Periodo crítico de competencia	17
2.2.2 Control químico	19
2.2.2.1 Clasificación de herbicidas	22
2.2.2.2 Relación herbicida maleza	25
2.2.2.3 Selectividad	26
2.2.2.4 Control químico de maleza en avena	32

III.	MATERIALES Y METODOS	34
	3.1 Características del Área de estudio	34
	3.1.1 Localización	34
	3.1.2 Descripción	34
	3.1.2.1 Clima	34
	3.1.2.2 Condiciones edafológicas	37
	3.2. Procedimiento experimental	38
	3.2.1 Levantamiento ecológico	38
	3.2.2 Herbicidas evaluados	38
	3.2.3 Diseño experimental	39
	3.2.4 Manejo del cultivo	42
	3.2.5 Variables a evaluar	45
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	46
	4.1 Condiciones ambientales	46
	4.2 Muestreo	48
	4.3 Evaluación experimental	49
	4.3.1 Actividad herbicida de los productos	49
	4.3.2 Rendimiento de materia fresca de forraje	54
	4.3.3 Rendimiento de materia seca de forraje	58
	4.4 Evaluación semicomercial	62
	4.4.1 Actividad herbicida de los productos	62
	4.4.2 Rendimiento de materia fresca de forraje	67
	4.4.3 Rendimiento de materia seca de forraje	69

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFIA	75
APENDICE	86

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
2.1 Superficie sembrada de avena forrajera en el Estado de México y a nivel Nacional en el año de 1985	10
2.2 Porcentaje de proteína, grasa, fibra bruta, cenizas y materia seca de heno de avena, cebada, centeno y trigo	12
2.3 Efecto del estado de madurez al corte sobre el contenido proteína bruta, extracto libre de nitrógeno y cenizas, expresado en porcentaje de materia seca en avena roja de California	13
3.1 Promedio de temperatura máxima, mínima y número de días con heladas para el municipio de Cuautitlán Izcalli, Méx..	36
3.2 Características físico-químicas del suelo del Área agrícola de la FES-Cuautitlán	37
3.3 Tratamientos expresados en gramos de ingrediente activo (g.i.a), aplicados en la evaluación experimental y semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera..	39
3.4 Calendario de riegos para el ensayo experimental en la evaluación de herbicidas postemergentes en avena forrajera .	44
3.5 Calendario de riego para el ensayo semicomercial en la evaluación de herbicidas postemergentes en avena forrajera..	44
4.1 Condiciones ambientales que se presentaron durante la evaluación experimental y semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx	47

4.2	Población por m ² de <u>Polygonum aviculare</u> L. en la evaluación experimental y semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx	49
4.3	Evaluación a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación de herbicidas postemergentes en el cultivo de avena forrajera, utilizando la escala EWRS, en el ensayo experimental	50
4.4	Resultados de la prueba Kruskal y Wallis en la evaluación experimental de herbicidas postemergentes en avena forrajera	51
4.5	ANDEVA para el rendimiento de forraje verde correspondiente al ensayo experimental	55
4.6	Comparación de medias para el rendimiento de forraje verde, correspondiente al ensayo experimental	56
4.7	ANDEVA para el rendimiento de materia seca correspondiente al ensayo experimental	59
4.8	Comparación de medias para el rendimiento de materia seca, correspondiente al ensayo experimental	59
4.9	Evaluación a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación de herbicidas postemergentes en el cultivo de avena forrajera utilizando la escala EWRS, en el ensayo semicomercial.....	62
4.10	Resultados de la prueba Kruskal y Wallis, en la evaluación semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera	62

Cuadro	Pag
4.11 ANDEVA para el rendimiento de forraje verde, correspondiente al ensayo semicomercial	68
4.12 Comparación de medias para el rendimiento de forraje verde, correspondiente al ensayo semicomercial	68
4.13 ANDEVA para el rendimiento de materia seca, correspondiente al ensayo semicomercial	70
4.14 Comparación de medias para el rendimiento de materia seca, correspondiente al ensayo semicomercial	70

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1	Croquis de localización de la FES-Cuautitlán 35
2	Distribución de los tratamientos del ensayo experimental en el control postemergente de maleza en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx 40
3	Distribución de los tratamientos del ensayo semicomercial en el control postemergente de maleza en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx 41
4	Control de <u>Poligonum aviculare</u> L. en los tratamientos evaluados a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación (D.D.A), según la escala EWRS , en el ensayo experimental. 52
5	Control de <u>Poligonum aviculare</u> L. en los tratamientos evaluados a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación (D.D.A), según la escala EWRS, en el ensayo semicomercial. 64
6	Correlación entre las variables del rendimiento de peso fresco y seco (ton/ha) del ensayo experimental de avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx..... 61
7	Correlación entre las variables del rendimiento de peso fresco y seco (ton/ha) del ensayo semicomercial de avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx..... 72

APENDICE

Apéndice	Pag.
1 Características de los herbicidas evaluados	
Bromoxinil	86
2,4-D	89
Triasulfurón	95
Dicamba	98
2 Características de la Avena cv. Chihuahua	101
3 Características de <u>Polygonum aviculare</u> L.	104
4 Escala EWRS (Sociedad Europea de Investigación en Maloza).	105
5 Análisis no paramétrico de la prueba de Kruskal y Wallis .	106

RESUMEN

En el Estado de México se cultivan anualmente alrededor de 15,000 ha de avena forrajera, la cual se ve afectada por la alta incidencia de maleza, siendo esta una de las causas frecuentes de la baja productividad del cultivo.

Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar los herbicidas Bromoxnil, 2,4-D, Dicamba, estos ya liberados en el mercado, y los herbicidas experimentales Triasulfurón y la mezcla de Triasulfurón-Bromoxnil ambas con dos niveles de dosis, para el control postemergente de la maleza en avena.

El cultivo se estableció en las parcelas 18 y 23 del Centro de Producción Agropecuaria de la FES-C, en el ciclo otoño-invierno de 1988, de acuerdo con los lineamientos de dicho Centro.

Se realizaron ensayos a nivel experimental y semicomercial; para el primero se utilizó una aspersora manual, tipo mochila, mientras que para el segundo se utilizó una aspersora montada al tractor.

A través de un levantamiento ecológico se determinó que la principal maleza fue Echinochloa polycarpa. Los resultados indican, a través de la escala EWRB, que el bromoxnil (360 g/ha) y la mezcla Triasulfurón-Bromoxnil (12:12 g/ha), presentaron un control del 100 y 90 % de la maleza dominante respectivamente, así mismo fueron los que proporcionaron los mayores rendimientos tanto de materia verde, como de materia seca de forraje objetivo control del cultivo establecido.

I.-INTRODUCCION

Actualmente, México es uno de los países que cuenta con una de las tasas de crecimiento demográfico más altas del mundo, por lo que se hace necesario producir más alimentos y de mejor calidad.

Tomando en cuenta que en las cuencas lecheras se padece de una marcada reducción de alimentos para el ganado en invierno, la avena constituye una alternativa para satisfacer dicha insuficiencia, además de presentar buenas características nutritivas, elevada digestibilidad y palatabilidad para el ganado (22).

El hecho que la Ciudad de México sea el centro consumidor y distribuidor de alimentos más grande del país, hace que algunas de las zonas agrícolas cercanas, se caractericen por dedicarse en gran parte a la producción lechera, actividad que se asocia con la producción de forrajes (20).

En el Estado de México se cultivan anualmente alrededor de 3, 500 ha de avena para forraje de invierno, cuya producción es afectada entre otros factores por una alta incidencia de maleza, que deteriora el cultivo, siendo ésta una de las causas frecuentes de su baja productividad.

La maleza compete con las plantas cultivadas por agua, luz, espacio y nutrientes, disminuyendo el valor nutritivo del forraje.

Así mismo, puede impartirle un sabor desagradable y por lo tanto reducir la cantidad ingerida por el ganado, además de que el heno con cierta cantidad de maleza demerita en precio su venta.

Dado que la avena es un cultivo de cobertura, la única opción para el control de maleza es el empleo de herbicidas, no obstante, el número de productos disponibles para el cultivo es reducido.

La mayoría de los trabajos de investigación en dicho cultivo, realizados en nuestro país, se han enfocado al mejoramiento genético, control de insectos plaga y enfermedades. En lo que respecta al control químico de maleza, son contados los trabajos realizados, por lo cual, resulta indispensable el estudio a nivel experimental que permita comparar algunos herbicidas comerciales ya liberados y productos que se encuentran en dicho proceso.

En términos generales, el presente trabajo pretende generar alternativas para el control químico de maleza en avena, cuando ésta se establece con el fin de cosechar primordialmente forraje.

1.1 Objetivos

Objetivo General

Evaluar de manera experimental y semicomercial durante un ciclo agrícola (Otoño-Invierno) los herbicidas Bromoxinil, 2-4-D, Dicamba, Triasulfurón y Triasulfurón-Bromoxinil, para el control postemergente de la maleza en avena forrajera.

Objetivos Particulares

Identificar y determinar la frecuencia del complejo de maleza presente en el cultivo de la avena forrajera, en el área agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (Cuautitlán-Izcalli, México).

Determinar la selectividad y efectividad de los herbicidas probados.

Analizar la eficiencia técnica de los tratamientos aplicados.

1.2 Hipótesis

Se plantea como hipótesis que la actividad herbicida de los tratamientos a evaluar es diferencial, de acuerdo a su modo de acción, el cual será responsable del control de maleza y su repercusión en el rendimiento de cada una de las variables medibles: materia verde, materia seca de forraje.

II. ANTECEDENTES

2.1. Características generales de la avena.

2.1.1 Origen y distribución.

El origen de la avena es un poco incierto y poco se sabe de su historia antes de la era cristiana. Se cree que no constituyó un cereal de importancia, como lo fueron el trigo y la cebada ya que existen evidencias de que la avena en sus orígenes se encontraba en estado silvestre antes de adquirir importancia como cultivo (34).

No se sabe con exactitud el área donde se originó la avena cultivada, pero parece que fue la región de Asia Menor. Desde ahí, la avena se extendió al Norte y hacia el Oeste hasta Europa y a otras regiones favorables para su cultivo. (51)

Es muy probable que los granos más antiguos de avena fuesen encontrados en Egipto (200 años A.C.). Esta avena egipcia fue originalmente identificada como Avena fatua o Avena sterilis (26).

Los primeros informes sobre la avena aparecieron a principios de la era cristiana. En ellas, se indica que ésta fue cultivada por los europeos para la producción de grano y que la avena roja Avena byzantina Koch, lo era específicamente para forraje, en forma particular en Asia Menor (56).

En América se introdujo y se cultivó por primera vez en la Costa del Atlántico en 1602 (33).

La distribución de la avena se encuentra entre los 65° latitud Norte y 45° latitud Sur, exceptuando las regiones ecuatoriales cálidas y/o húmedas (39).

Su cultivo en Norte América se extiende desde Alaska hasta México, siendo esta distribución geográfica solo posible por la gran diversidad de tipos morfológicos y ecológicamente diferentes.

En México la mayor parte de la superficie dedicada al cultivo de este cereal se siembra con la especie Avena sativa L. (33).

2.1.2. Condiciones agroecológicas.

La avena puede adaptarse fácilmente a una gran variedad de climas, prospera bien en los secos y tiene cierta tolerancia al frío, pero su mejor adaptación se logra en los climas templados. La avena se cultiva desde una altitud de cero a 3000 metros sobre el nivel del mar (21).

Los límites de temperatura para el cultivo de avena son 4.8° C como mínimo y de 31° a 37° C como máxima considerando la temperatura óptima de 25° a 31° C (50).

Se ha encontrado una relación directa entre crecimiento y temperatura para su cultivo. Una temperatura moderada de 10° a 12° C permite un crecimiento continuo de la planta, el cual cesa a 4.4° C, cuando la temperatura asciende a 7.2° C se presenta un leve crecimiento en la avena (40).

La muerte de las plantas de avena en invierno, está asociada con la temperatura del suelo en los 2.5 cm superficiales ocurriendo una muerte parcial cuando ésta llega a -5° C (51).

En lo referente a humedad, la avena se adapta a regiones con 640 mm ó más de precipitación o riego.

La avena es más exigente que el trigo y cebada, lo cual se debe a que la avena consume más agua que cualquier otro cereal en la síntesis de materia seca (9).

La humedad es necesaria para la producción normal de forraje. En condiciones en donde sea factible aplicar riegos, se recomienda dar 4 ó 5 distribuidos de la siguiente forma: un riego de siembra, un segundo de asentamiento, uno al encañar y otro a la floración (26).

La avena se adapta bien a casi todos los tipos de suelo cultivables, sin embargo, se ha observado que aquellos de tipo aluvial y limoso son los mejores, debido a que retienen más tiempo la humedad, aunque también se pueden cultivar en suelos arenosos y arcillosos, pero es necesaria una buena preparación y profundidad del mismo, debido a que su sistema radical es fibroso (40).

El rango de adaptación óptimo de pH para esta especie va desde 5 a 7, siendo sensible a la salinidad del suelo (48).

2.1.3 Características botánicas

2.1.3.1. Taxonomía.

CATEGORIA	CLASIFICACION
Reino	Vegetalphytae
División	Tracheophytæ
Subdivisión	Pteropsidæ
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledónea
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Aveneae
Género	<u>Avena</u>
Especie	<u>sativa</u>

2.1.3.2 Descripción botánica

La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea anual que alcanza una altura de 60 hasta 150 cm; posee una raíz fibrosa y puede ser profunda; el tallo es una caña herbácea y erguida con nudos llenos y entrenudos huecos; normalmente desarrolla de tres a cinco macollos, que varían de 3.2. a 6.4 mm de diámetro.

Las hojas son de color verde oscuro, más intenso que la cebada y el trigo, con una longitud aproximada de 25 cm y un ancho de 1.0 a 1.6 cm, la ligula es ovalada, mientras que la aurícula casi desaparece.

La inflorescencia es una panoja compuesta, la cual contiene de 20 a 100 espiguillas, las ramificaciones son largas y cada una sostiene un pequeño número de espiguillas que contienen de una a cinco flores, de las cuales dos son generalmente fértiles. Es una florecilla primaria (produce grano grande), una secundaria (grano chico) y una terciaria (rudimentaria o abortiva); las flores van dispuestas sobre un pequeño ráquis, en cuya base se presentan dos glumas membranosas de color variable según las variedades, que están envueltas por dos brácteas (la lema y la palea.).

Durante la antésis los dos estigmas plumosos se alargan y las tres anteras se abren. la lema y la palea permanecen adheridas al grano formando la cáscara (excepto en las avenas desnudas) que constituyen del 25 al 30% del peso total del grano.

El grano es estrecho y alargado terminando en punta recubierto de pelos en algunas variedades; es una planta de fecundación autógena y presenta poca variación genética debido a su alto grado de homocigosis en la población. El cruzamiento natural rara vez excede de un uno por ciento (33, 4B, 51).

2.1.4 Importancia de la avena forrajera

La avena Avena sativa L. ocupa el cuarto lugar dentro de los cereales más importantes del mundo. Más del 80% de la superficie cultivada con esta especie se ubica en áreas húmedas y templadas (48).

A nivel nacional se estima que la superficie sembrada con este cereal es alrededor de 266, 966 hectáreas (Cuadro 2.1) de las cuales 14, 854 corresponden al Estado de México, siendo 3, 242 las del ciclo otoño invierno, con un promedio de 21 ton. de materia verde por unidad de superficie.

Cuadro 2.1 Superficie sembrada de avena forrajera en el Estado de México a nivel Nacional en el año 1985 (ha).

Región	P.V.	O.I	Sup. Total
Edo. de Méx.	11,372	3,482	14,854
Nacional	209,990	56,976	266,966

Fuente: INEGI, SPP 1986 (32).

A pesar de las características nutritivas del grano, sólo un 15 ó 20% de la superficie sembrada en México se utiliza para la elaboración de alimentos de consumo humano. El 80-85% restante se consume como forraje para el ganado, principalmente bovino y caballar, ya que la avena posee una alta digestibilidad, lo que hace un excelente alimento y fuente importante de energía para estos animales (40).

La importancia de la avena como forraje, radica en que se desarrolla en las estaciones invernales bien definidas, es decir en el ciclo otoño invierno, época en que se presentan bajas temperaturas y fotoperíodo corto. En estas condiciones no puede desarrollarse el maíz forrajero y la alfalfa reduce marcadamente su rendimiento, siendo en este ciclo cuando se establece el cultivo de la avena, para utilizarla posteriormente como forraje verde, ensilado o heno (22).

El cultivo de avena es una fuente importante de forraje ya que puede producir hasta un 20% o más de proteína por hectárea que el maíz (13).

El aprovechamiento de la avena con finos forrajeros presenta varias modalidades; se puede usar para pastorear el ganado directamente, se usa como forraje de corte para proporcionarlo en verde, como heno y para ensilaje (37).

El valor nutritivo del forraje de avena es tan alto que los agricultores y ganaderos pueden usar este cereal exclusivamente para la producción de forraje sin cosechar el grano (56).

El forraje de avena se puede considerar como el de mejor calidad alimenticia, comparado con el de otros cereales. Los carbohidratos constituyen la principal fracción nutritiva de los cereales (29).

En el Cuadro 2.2 se dan los resultados del análisis bromatológico del heno de avena, cebada, centeno y trigo cortados en estado masoso del grano.

Cuadro 2.2 Porcentaje de proteína, grasa, fibra bruta, cenizas y materia seca de heno de avena, cebada, centeno y trigo (22).

HENO	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CENIZAS	MATERIA SECA
Avena	8.2	2.7	28.1	6.9	88.1
Cebada	7.3	2.0	25.4	6.8	90.8
Centeno	6.7	2.1	36.5	5.0	91.3
Trigo	6.1	1.8	26.1	6.4	90.4

El estado de madurez en que se corta la avena no sólo afecta la producción, sino también la calidad de forraje. La composición química y la digestibilidad aparentemente varían con los diferentes estados de madurez, según se puede observar en el siguiente cuadro.

Se recomienda que para producción de forraje, el corte del cultivo de avena se realice cuando el grano se encuentre en estado lechoso masoso, pero preferiblemente en este último, pues es cuando se obtiene el equilibrio de máxima calidad y alto rendimiento; es conveniente dar los cortes a una altura de 8 cm del suelo. En caso contrario se tendrán los mismos efectos del sobrepastoreo, en que hay menos recuperación del cultivo y menos porcentaje de ahijamiento (56).

Cuadro 2.3 Efecto del estado de madurez al corte sobre el contenido de proteína bruta, extracto etéreo, fibra bruta, extracto libre de nitrógeno y cenizas, expresado en porcentaje de materia seca en Avena Roja de California (2).

Estado de Madurez	Proteína	E.E.	Fibra	E.L.N.	Cenizas
Floración	8.4	1.8	32	45	5.3
Lechoso	6.6	2.5	34	42	5.7
Masoso	6.1	2.9	30	48	5.7
Maduro	5.7	1.9	33	46	5.7

2.2. Competencia maleza cultivo.

Las malas hierbas se originan con la agricultura y por lo tanto son producto de las actividades del hombre a quien afectan en su bienestar físico y económico (1).

Los daños que ocasionan las malas hierbas a los cultivos básicos, se reflejan en la reducción de la producción hasta en un 50% de las cosechas y en ocasiones la pérdida total de los cultivos (19).

Tasistro y Fischer (60), definen a la maleza como toda planta que crece donde no se le desea, puede ser buena o mala, dependiendo del uso que se le quiera dar.

Se considera maleza a toda aquella especie de planta que estorba y perjudica la producción agrícola y ganadera, ya que entra en competencia con el cultivo establecido, disminuyendo los rendimientos y calidad de éste (41).

La competencia ocurre cuando dos o más organismos exploran el mismo medio y el suministro inmediato de los factores de la competencia para la supervivencia, está por abajo de la demanda conjunta de los individuos que la requieren (64).

La competencia es el proceso en el cual luchan dos o más individuos por los mismos factores limitantes o indispensables para su desarrollo (30).

Los efectos de la competencia se manifiestan, cuando el crecimiento de dos o más organismos se reduce o modifica al compararlo con los niveles alcanzados cuando esos organismos crecen aisladamente. Básicamente los efectos se manifiestan en los rendimientos y en la calidad de las cosechas (60).

La intensidad de la competencia depende de la distancia entre las plantas vecinas, de las limitaciones del factor por el cual compete y del nivel de coincidencia de los requerimientos de los factores de la competencia (7).

La problemática que representa la maleza en los cultivos agrícolas, es considerado uno de los factores más importantes que limitan considerablemente la producción. De los daños más importantes que causa la maleza a los cultivos es la competencia que ejercen éstos.

Entre los daños que ocasiona la maleza está la disminución de los rendimientos de los cultivos, tanto en cantidad como en calidad. Ello se debe a su efecto de competencia por el espacio, la luz, la humedad y las sustancias nutritivas del suelo durante el proceso de producción. a la vez que la pérdida de la calidad obedece principalmente a la presencia de impurezas con posterioridad a la cosecha.

Contribuye al empobrecimiento y pérdida de la productividad de los suelos al sustraerles fertilidad y humedad.

Obligan a realizar labores de cultivo adicionales, que elevan los costos de producción. Muchas especies son tóxicas y pueden llegar a provocar la muerte del ganado, otras transmiten un sabor desagradable a la carne, o a la leche de los animales que las ingieren.

Algunas malezas presentan espinas que causan heridas a los animales y otras malezas perennes de difícil eliminación provocan una sensible desvalorización de los terrenos que invaden.

En muchos casos la maleza es huésped de parásitos o enfermedades, que después infectan a las plantas cultivadas (38).

Como principios generales de competencia que se aplican a las plantas cultivadas, se tienen: la competencia es más crítica durante las primeras cinco a seis semanas, es más intensa entre especies afines por similitud en requisitos de clima y suelo, beneficiadas por la labranza y exigencias nutricionales; el primer ocupante tiende a excluir a las otras especies; las especies recién inmigradas son potencialmente muy peligrosas, en igualdad de circunstancias, las especies que producen mayor número de semillas y sobre todo las que tienen órganos de reproducción vegetativa son altamente competitivas (47).

Las características que confieren a la planta su capacidad de competencia son: facilidad de germinación y uniformidad de la semilla en condiciones ecológicas diversas; desarrollo rápido de una gran superficie fotosintética en la fase de plántula; un gran número de estomas; un sistema radicular con muchas raíces fasciculadas cerca de la superficie del suelo y raíces principales de penetración profunda; germinación discontinua y una gran longevidad de la semilla; crecimiento rápido desde la fase vegetativa hasta la floración; producción continua de semillas en la medida que lo permitan las condiciones de crecimiento, cuando sea de polinización cruzada, utilización del viento o de polinizadores no especializados; producción muy alta de semilla en circunstancias ambientales favorables; adaptación para la diseminación en distancias cortas y largas; si es perenne, reproducción vegetativa vigorosa o regeneración a partir de fragmentos; así como suficiente fragilidad que impide que sea fácilmente extraída del suelo; habilidad para

competir interespecificamente por medios especiales (roseta, crecimiento sofocante, alelopatía.) Las plantas que no poseen ninguna o muy pocas de las anteriores características no tienen probabilidades de comportarse como maleza (50, 60).

A continuación se citan algunos ejemplos cuantificables en lo que respecta a la relación maleza cultivo.

En el caso de que no se practicara algún tipo de control, cada planta de maíz debería competir con más de 100 plantas de maleza (53).

En el Valle de Toluca, por cada planta de maíz existen 200 plantas de maleza (4), mientras que el área de influencia de Chapingo, México, existen 150 plantas maleza por una de maíz (11).

Por cada libra de maleza que se produzca, el suelo produce una libra menos de cosecha, ya que la maleza son competidores naturales fuertes, así cuantificando del daño ocasionado por las plagas a la agricultura en un año se encontró que la maleza participa con un 42% (35).

2.2.1 Período crítico de competencia

Se define al período crítico de competencia como la etapa en que la maleza causa el mayor daño a las plantas cultivadas por la competencia que ejercen sobre ellas. Es en este período en el cual se debe controlar la maleza para evitar su competencia (30).

El período crítico de competencia (PCC), constituye el lapso, o los estados del ciclo biológico del cultivo, en el que éste, sufre más la competencia de la maleza. Adquiere particular importancia porque permite establecer la época más conveniente para el control de maleza (38)

Para Fisher (23) el período crítico de competencia es el momento en que la maleza le causa perjuicios irreversibles al cultivo o intervalo dentro del cual, la presencia de maleza causa un efecto depresivo significativo sobre el rendimiento del cultivo.

Alemán (4) define al período crítico de competencia a la época a partir de la cual las malas hierbas empiezan a causar daño

El período crítico de competencia justifica la necesidad del control de malas hierbas (10).

Esta competencia maleza-cultivo es determinante, puesto que si las especies requieren los mismos elementos nutrimentales, una de ellas (frecuentemente la maleza) dominará a la otra (cultivo), así las deficiencias nutrimentales ocurridas durante cierto período, repercutirán durante todo el ciclo del vegetal, aunque se tenga un ambiente óptimo posteriormente (52)

Una vez establecida la época o periodo en el cual es indispensable el control de la maleza, es posible asegurar que el rendimiento no será

abatido en forma significativa, por otro lado, se ha comprobado que el mayor daño se produce en los primeros estados de desarrollo del cultivo variando de una especie a otra y de un ambiente a otro y una vez transcurrido ese período crítico de competencia no hay diferencia significativa en el rendimiento si se realiza o no algún tipo de control sobre las especies que continúan apareciendo (38)

Trabajos de período crítico de competencia en avena, determinan que ocurre durante los primeros 45 días del ciclo vegetativo. (35, 19)

El cultivo debe permanecer limpio los primeros 30 días después de la emergencia en la zona de Cd. Delicias, Chih. (14).

En los Valles Altos se recomienda controlar la maleza de los 25 a 30 días después de nacido el cultivo (13)

2.2.2. Control químico

El control químico de la maleza comprende el empleo de productos químicos, genéricamente llamados herbicidas, que a su vez se definen como productos fitotóxicos utilizados para destruir plantas perjudiciales, inhibir o alterar su crecimiento o interferir y malograr la germinación de sus semillas (5,10).

Un herbicida es un producto genérico capaz de alterar la fisiología de las plantas durante un período suficientemente largo como para impedir su desarrollo normal o causar su muerte (15).

Debe subrayarse que en la actualidad los herbicidas son los plaguicidas agrícolas de mayor consumo en los países desarrollados que practican una agricultura tecnificada. A nivel mundial el consumo actual de herbicidas es el 43% del total de los plaguicidas, seguido por insecticidas 32%, fungicidas 19%, reguladores de crecimiento y otros productos 6% (17)

Cada año, los laboratorios de las empresas agroquímicas sintetizan miles de nuevos compuestos, de éstos, y solo unos cuantos son seleccionados por su actividad biológica herbicida. Así, la creciente importancia de los herbicidas en la agricultura a nivel mundial, se puede explicar por la escasez y alto costo de la mano de obra en los países desarrollados, además de que los herbicidas han proporcionado muy buenos resultados donde otros métodos de control son de difícil aplicación (laderas, terrenos pedregosos, huertos y plantaciones muy cerrados), (5, 38, 53).

Según Rojas (52) entre las principales ventajas de este control se encuentran:

- a) No cambia la estructura del suelo (por efecto de compactación y ruptura de capilaridad).
- b) Es eficaz en cultivos de cobertura y en malezas difíciles de controlar con otros métodos.

c) Es posible la aplicación aérea o con mochila en suelos húmedos donde el uso del tractor o animal de tiro no es conveniente.

d) En el caso de los herbicidas preemergentes se evita la competencia maleza-cultivo.

e) Si los herbicidas son selectivos, disminuyen la necesidad de labores de escarda que pueden lesionar el sistema radicular y el follaje de las especies cultivadas.

Sin embargo, el mal uso de los herbicidas puede presentar algunos riesgos como puede ser:

a) Acarreo por el viento a cultivos cercanos, causando daños tóxicos.

b) Residualidad en el suelo o en las semillas de los cultivos cosechados.

c) Resistencia de algunas especies que posteriormente ocasionan problemas.

d) Toxicidad al hombre y animal.

e) Problemas sociales (desplazamiento de mano de obra).

- f) Se requiere asesoría técnica en labores de calibración de equipo, mezcla, etc.

Realizando un balance de las ventajas e inconvenientes puede señalarse que el uso de los herbicidas presenta riesgos y origina algunos problemas, pero las ventajas de su utilización dejan un saldo netamente positivo evidenciado por la enorme difusión adquirida por estos productos en los más diversos países. No obstante, debe tenerse en cuenta que no constituyen una panacea, que su aplicación por sí sola no basta para la solución de muchos de los problemas que plantean las malezas y que su empleo, resulta beneficioso pero debe insertarse en un marco mucho más amplio, integrándolo con otros procedimientos de lucha y con todas las prácticas que hacen el buen manejo de la explotación (38, 46, 47, 53).

2.2.2.1. Clasificación de los herbicidas

Los herbicidas pueden clasificarse desde diversos puntos de vistas.

a) Estructura química.

Se divide en dos grupos:

- Inorgánicos. Son muy poco usados en la actualidad.
- Orgánicos. En términos generales han suplantado a los inorgánicos y se clasifican en varios grupos químicos.

b) Por su modo de acción en las plantas.

Existen herbicidas de dos tipos:

- De contacto. Son aquellos que actúan solamente sobre las partes del vegetal que tocan, es decir, tienen un efecto localizado y por ellos es importante mojar completamente las plantas que se quieren destruir.

- Translocables. También llamados sistémicos o de acción interna. Son los que una vez aplicados a una parte de la planta son absorbidos por ésta y luego trasladados a otras partes que pueden estar bastante alejadas del lugar de aplicación (52)

c) Por su época de aplicación.

Esta clasificación de los productos basada en la oportunidad en la que se aplica, se hace extensiva también a los correspondientes tratamientos, ya que en realidad se refiere principalmente a éstos (17).

- **Presemebra.** Se realizan antes de la siembra o implantación del cultivo, para destruir según los casos de la maleza existente, así como también semillas en germinación de propagación vegetativa.

- **Preemergencia.** Se realizan después de la siembra pero antes de la emergencia o nacimiento de las plantas del cultivo y/o de las

malezas; es decir que con el nombre de tratamientos de preemergencia se suele designar 2 variantes.

1) preemergencia del cultivo y preemergencia de la maleza.

2) Postemergencia del cultivo y preemergencia de la maleza.

- **Postemergente.** Estos tratamientos tienen lugar después de la emergencia del cultivo y de la maleza.

d) Por su espectro de acción.

- **Selectivos.** Actúan sobre ciertas plantas o familias botánicas, mientras que no lo hacen sobre otras.

- **No selectivos.** Actúan sobre cualquier especie vegetal. Entre ellos se incluyen los productos que esterilizan el suelo.

e) Lugar de aplicación

- **Al follaje.** Algunos productos son absorbidos sólo por la hoja o transportados solamente por el tejido que lleva los alimentos fabricados (Floema) y se deben aplicar al follaje.

- **Al suelo.** Otros herbicidas sólo se absorben por la raíz o bien se transportan sólo por el tejido que lleva el agua y sales minerales (Xilema) y se deben aplicar al suelo.

- **Basal.** Se realiza en arboles y arbustos, y se hace en derredor del tronco (17).

2.2.3 Relación herbicida maleza

La aplicación de un herbicida sobre una planta, origina una serie de interacciones y reacciones que siguen tres procesos bien definidos:

a).- Absorción

b).- Translocación

c).- Mecanismo de acción o reacciones específicas que provocan la acción fitotóxica (38).

El modo de actuar de un herbicida, es la suma total de las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que constituyen la acción fitotóxica de un químico, así como la localización física y degradación molecular del herbicida en la planta. Mientras que el mecanismo de la acción se refiere específicamente al proceso fisiológico donde actúa el herbicida para causar la muerte de las plantas (15).

Los herbicidas pueden actuar cerca de su lugar de penetración como herbicidas de contacto, o bien ser transportados en el sistema vascular a los sitios sensibles de su acción. Los herbicidas que son transportados principalmente en el apoplasto (xilema y paredes celulares) son generalmente los que se aplican al suelo; estos herbicidas son absorbidos por la raíz, para luego ser transportados a su sitio de acción. Los herbicidas que se mueven en el simpiasto (floema, parénquima y células de cambium, por donde se mueve la savia que contiene carbohidratos y azúcares), son los que generalmente se

aplican al follaje, como el 2,4-D. Hay herbicidas que se mueven en el apoplasto como en el simplasto (15).

2.2.3.1. Selectividad

Selectividad es la propiedad que tiene un herbicida de destruir o afectar seriamente a determinadas plantas (maleza) sin perjudicar a otras u otras clases de plantas mayores (cultivos).

En consecuencia, la selectividad, se manifiesta como una acción fitotóxica diferencial del producto al aplicarlo sobre diversas especies vegetales y se aprovecha para combatir la maleza que crecen en los cultivos, sin afectar a éstos.

La gran difusión e importancia práctica de la selectividad se evidencia a través del siguiente detalle de aplicaciones posibles:

- a).- Control de malezas latifoliadas en cultivos de gramíneas.
- b).- Control de malezas latifoliadas en cultivos de latifoliadas.
- c).- Control de malezas gramíneas en cultivos de latifoliadas.
- d).- Control de malezas gramíneas en cultivos de gramíneas.
- f).- Control de malezas gramíneas y latifoliadas en cultivos de latifoliadas.

g).- Control de malezas gramíneas y latifoliadas en cultivos de gramíneas.

La reacción de una planta ante la aplicación de un herbicida da la medida de su susceptibilidad a dicho herbicida, para las condiciones en que se llevó a cabo el tratamiento. Esa reacción puede variar desde una respuesta prácticamente nula o imperceptible hasta la aparición de profundas alteraciones o la muerte de la planta y permite hacer una clasificación de las plantas (maleza o cultivos), en los siguientes grados:

- 1) resistentes
- 2) tolerantes ó moderadamente resistentes
- 3) medianamente susceptibles ó parcialmente susceptibles
- 4) altamente susceptibles ó muy susceptibles.

Por lo tanto la selectividad está íntimamente relacionada con la susceptibilidad de las diversas especies vegetales a determinado herbicida y con la estructura química y propiedades físicas de éste pero asimismo la selectividad puede lograrse a través del adecuado manejo de diversos procedimientos y técnicas agronómicas cuya finalidad es permitir que el herbicida tome contacto con la maleza y que al mismo tiempo no lo haga con el cultivo (38).

El estudio de los diversos factores que influyen y determina selectividad, puede hacerse utilizando la siguiente clasificación:

A. Factores Biológicos

Morfológicos y estructurales

Las diferencias que se observan en las formas y ubicación de los órganos o partes de la planta por donde penetran los herbicidas, y en sus estructuras externas, constituyen un importante factor de selectividad.

Fisiológicas y de metabolismo

Algunas especies poseen mecanismos particulares de detoxificación que crean selectividad. La edad de las plantas constituye otro factor de selectividad. Desde la germinación hasta la fructificación el vegetal pasa por una serie de estados con diversos grados de susceptibilidad a los herbicidas.

B. Clima y suelo

Las plantas que crecen en condiciones óptimas de temperatura y humedad resultan más susceptibles a los herbicidas de aplicación foliar como el 2,4-D, Dicamba, etc., ello se debe a que presentan una cutícula más delgada fácilmente penetrada por dichos productos.

A la vez, como la actividad del vegetal es intensa, se ve favorecido el proceso de translocación en el interior de la planta. En condiciones de sequía, humedad ambiente reducida y temperaturas

bajas, se da la situación opuesta y las plantas se hacen más resistentes a los herbicidas.

Para los productos que se aplican al suelo y que absorben por la raíz las características de suelo y la cantidad de precipitaciones, juntamente con las propiedades físicas del producto, inciden en la profundidad a que éste puede llegar.

C. Características fisicoquímicas del herbicida

Estructura química

Cada grupo, constituido por herbicidas químicamente emparentados suele dar un tipo especial de selectividad, pero a la vez, las diferencias en su estructura originan variantes en selectividad.

Polaridad

Los herbicidas no polares penetran mejor que los polares a través de las superficies cerosas y ello puede utilizarse como factor de selectividad.

Solubilidad

Tiene particular importancia en los tratamientos de suelo. Los herbicidas pocos solubles quedan en el espesor superficial, donde se encuentran las raíces de las malezas, y no lo llegan a absorber las raíces de las plantas cultivadas, que normalmente se encuentran a mayor profundidad.

Volatilidad

Las pérdidas por volatilidad llegan a significar una reducción de la dosis aplicada que entonces resulta insuficiente para controlar la maleza; a la vez, cuando se hacen aplicaciones del follaje, los vapores del herbicida pueden dañar el cultivo tratado o a otros susceptibles ubicados en las inmediaciones.

D. Factores basados en técnicas agronómicas

Diversas técnicas y procedimientos agronómicos establecen selectividad mediante la separación en el tiempo o en el espacio entre el cultivo y la maleza. Estas técnicas originaron los diversos tratamientos:

Tratamiento del suelo y de follaje

Presemebra

Preemergencia

Postemergencia

Postemergencia en tratamientos dirigidos, etc.

Dosis

Para el C.I.A.T (15), todo herbicida tiene selectividad relativa, es decir, es selectivo bajo ciertas condiciones y en determinadas dosis. La aplicación de una sobredosis del producto ocasionaría daños severos al cultivo; los síntomas de toxicidad del herbicida en el cultivo lo determina el modo de actuar del producto.

Formulación

El uso de diferentes formulaciones permite crear una selectividad física para muchos herbicidas, ya que se produce en mayor o menor grado absorción y penetración del herbicida.

Interacción y mezclas con otros plaguicidas

Las mezclas entre herbicidas o de un herbicida con un plaguicida puede modificar la selectividad debido a efectos de sinergismo, de adición o de antagonismo.

Empleo de antidotos

Los antidotos son sustancias que actúan bloqueando o anulando la acción fitotóxica de ciertos herbicidas sobre determinadas especies vegetales; se los llama también protectores.

Se les aplica en las semillas de la especie cultivada a proteger, o bien se les incluye directamente en la formulación del herbicida.

Barreras protectoras

Comprende el empleo de pantallas, que se montan sobre los equipos pulverizadores para evitar que el herbicida llegue hasta las plantas cultivadas (3B).

2.2.4 Control químico de maleza en avena.

Gill y Ugar (27) señalaron en 1965, que para el control de Poligonum aviculare L., en el cultivo de avena, es necesario utilizar el 2,4-D a un dosis de 1.5 lt/ha.

La SARH (57) recomendó en 1981, para la región del Valle de México, la aplicación de 2,4-D, para el control de maleza de hoja ancha, en el cultivo de avena forrajera de invierno.

Vladutu et al (63), realizaron una evaluación en 1981 en la región de Livada, Rumania. Con la finalidad de obtener información sobre herbicidas que superarán a los tradicionalmente utilizados. Los herbicidas postemergentes utilizados fueron:

2 lt de SDMA, 3 lt de Icedin (2,4-D amina-Dicamba), 2 lt de Dikotex (MCPA), 1.5 lt Brominal (Bromoxinil), 3 kg Faneron (bromfenoxim), 5 lt Aretit (Dinoseb acetato), 2 lt de Basagran (bentazone)/ha. Las especies de maleza que se presentaron fueron: Poligonum spp, Rhaphanus raphanistrum, Convolvulus arvensis, Setaria spp y Anthemis arvensis. Encontraron que con el Brominal hubo un 100% de control, mientras que SDMA, Icedin, Dikotex y Faneron obtuvieron un 85%.

Borgenstierna (8) realizó en 1987 una evaluación de 5 herbicidas, con el propósito de determinar su efectividad en el control de maleza en los cultivos de avena, trigo y cebada en Ultana, Suiza. Los herbicidas utilizados en la prueba fueron: 2 lt de MCPA 750, 2.5 lt Dichlorprop 640, 20 g Glean 20 DF (Chlorsulfuron 200 g/lg) + 0.1%

Citowett (surfactante no ionico), 2.5 lt Oxtril 4 (diclorprop 300 g + MCPA 130 g. + toxynil 50 g + 30 g bromoxinil/lit) y 2.5 lt Dicamba Trippel (mecaoprop 350 g + MCPA 250 g + Dicamba 25 g/lit.

Todos los tratamientos aplicados en el estado de 3 a 4 hojas dieron buen control de maleza de hoja ancha y resulto un incremento en el rendimiento. La aplicacion de los mencionados herbicidas, despues de los 14 dias, en la etapa de 5 a 6 hojas mostraron un mejor control de maleza pero no mostraron un efecto benéfico sobre el rendimiento.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características del Área de estudio

3.1.1 Localización

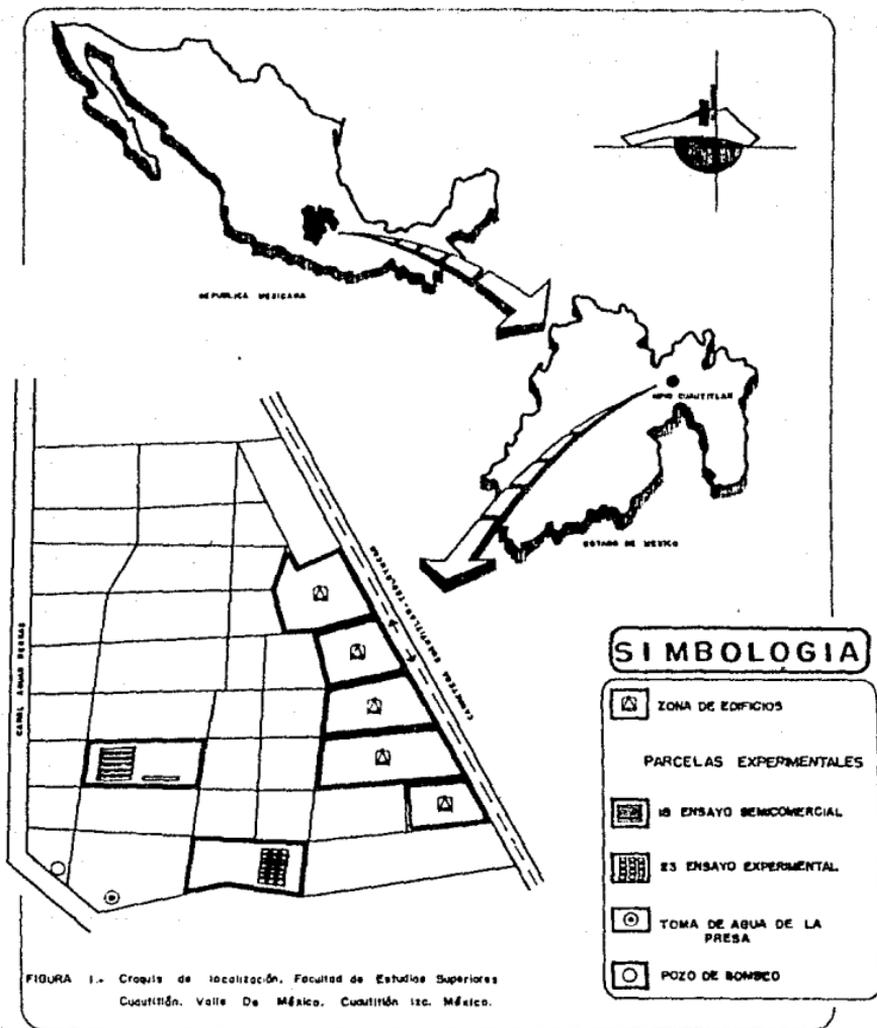
El experimento se estableció en las parcelas 18 y 23 del área agrícola del Centro de Producción Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicada en la cuenca del Valle de México en el municipio de Cuautitlán Izcalli, México (Fig. 1).

Este municipio se localiza entre los 19°37' y 10°45' de latitud Norte, entre los 99°07' y 99°14' de longitud Oeste, y cuya altitud es de 2250 metros sobre el nivel del mar (49).

3.1.2 Descripción

3.1.2.1. Clima

La región de Cuautitlán presenta un clima C (W_o) (w) b (i'). De acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García, los factores climáticos que la caracterizan son los de un clima templado subhúmedo más seco, con verano largo y fresco.



La temperatura media anual es de 15.7°C con una oscilación de 5 a 7°. La temperatura máxima promedio es de 26.5°C y la mínima bajo cero, siendo Junio el mes más caliente con temperatura promedio de 18.3°C y Enero el mes más frío con 11.8°C (49).

Esta zona tiene un régimen de lluvias con invierno seco, con una precipitación anual de 605 mm concentrándose entre los meses de Mayo a Octubre, siendo Julio el mes más lluvioso con 128.9 mm y Febrero el mes más seco con 3.8 mm.

La frecuencia de las granizadas es muy baja y se pueden observar principalmente durante el verano (49).

En el Cuadro 3.1. se presenta el promedio de temperaturas y días con heladas para el municipio de Cuautitlán Izcalli, Méx.

Cuadro 3.1. Promedio de temperatura máxima, mínima y número de días con heladas para el municipio de Cuautitlán Izcalli, Méx.

Mes	Máx.°C	Min.°C	Media °C	Heladas
Diciembre	21.9	3.1.	12.5	15.1
Enero	21.7	2.3	11.8	17.4
Febrero	23.5	2.9	13.2	14.6
Marzo	25.4	5.5	15.5	5.7
Abril	26.5	6.9	16.7	1.3

Fuente: Reyna 1978 (49)

3.1.2.2. Condiciones edafológicas

De acuerdo con el sistema de clasificación FAO-DETERNAU, este suelo ha sido clasificado como Vertisol pélico, el cual es de formación aluvial. Estos suelos son de textura arcillosa, pesados y difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros, formando grietas cuando están secos. Se lo considera de la clase I, por presentar muy pocas o ninguna limitación para su uso agrícola de acuerdo a su capacidad de uso agrícola.

En el Cuadro 3.2 se presenta el resultado del análisis físico-químico de suelo, realizado, en el área agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Cuadro 3.2 .- Características físico-químicas del suelo del Área agrícola de la F.E.S. Cuautitlán en 1981.

Variable		Valores Obtenidos
Arena	%	40
Limo	%	26
Arcilla	%	34
Textura		Migajón arcilloso
Color		Gris oscuro
pH		6.2
Materia orgánica	%	2.11
C.I.C	meq/100g.	14
Fósforo disponible	Kg/ha.	250
Potasio aprovechable	Kg/ha	2500

Fuente: De la Teja 1982 (18).

3.2 Procedimiento experimental

3.2.1. Levantamiento ecológico

Una semana antes de aplicar los productos herbicidas, se procedió a realizar un muestreo preliminar, en cada unidad experimental, de ambos ensayos, con el objetivo de determinar el número de especies presentes, así como su frecuencia.

Los muestreos se realizaron empleando como unidad muestral un cuadro de 0.25 m², el cual se ubicó al azar en cada unidad experimental, anotando las especies presentes y el número de individuos de cada una.

3.2.2 Herbicidas evaluados

Se utilizaron los siguientes herbicidas de aplicación en postemergencia, con los tratamientos que se indican en el Cuadro 3.3. Las características de los herbicidas se localizan en el Apéndice 1.

Cuadro 3.3. Tratamientos expresados en gramos de ingrediente activo (g.i.a), aplicados en la evaluación experimental y semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera.

Tratamiento	Concentración g.i.a.	Dosis /ha.
1 Bromoxinil*	360	1500 ml.
2 2,4-D*	720	1500 ml.
3 Dicamba*	120	250 ml.
4 Triasulfurón**	7	9.33 g.
5 Triasulfurón**	15	20 g.
6 Triasulfurón-Bromoxinil**1	8:120	200 g.
7 Triasulfurón-Bromoxinil**1	12:180	300 g.
8 Testigo enmalezado		

* Productos ya liberados en el mercado.

** Productos experimentales.

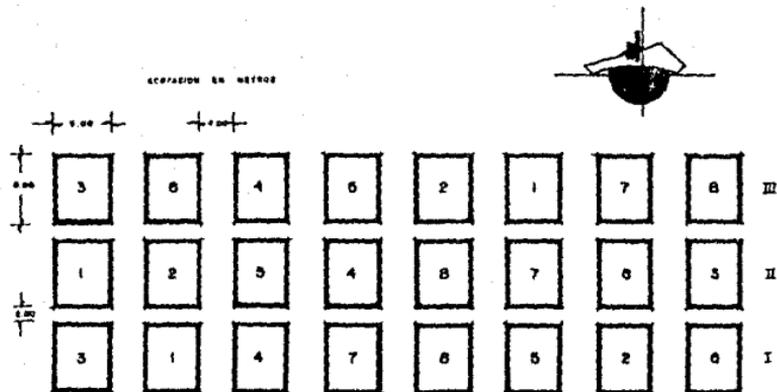
1 Mezcla formulada.

3.2.3 Diseño experimental

El diseño utilizado en el ensayo experimental fue en bloques al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones.

El tamaño de cada unidad experimental fue de 6 x 8 m (48 m²), de los cuales sólo se consideró como parcela útil, para fines del análisis estadístico, los 10 m² centrales de cada unidad experimental (Fig 2).

Para el ensayo semicomercial se establecieron los mismos ocho tratamientos, aplicados a parcelas grandes, con una dimensión de 5.5 X 110 m (605 m²). Se utilizó el diseño completamente al azar con cinco repeticiones (Fig. 3).



TRATAMIENTOS g.i.a./ha.

1. Bromoxinil 360
2. 2,4-D. 720
3. Dicamba 120
4. Triasulfurón 7
5. Triasulfurón 15
6. Triasulfurón-Bromoxinil 8:120
7. Triasulfurón-Bromoxinil 12:180
8. Testigo.

Figura 2 Distribución de los tratamientos del ensayo experimental en el control postemergente de maleza en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx.

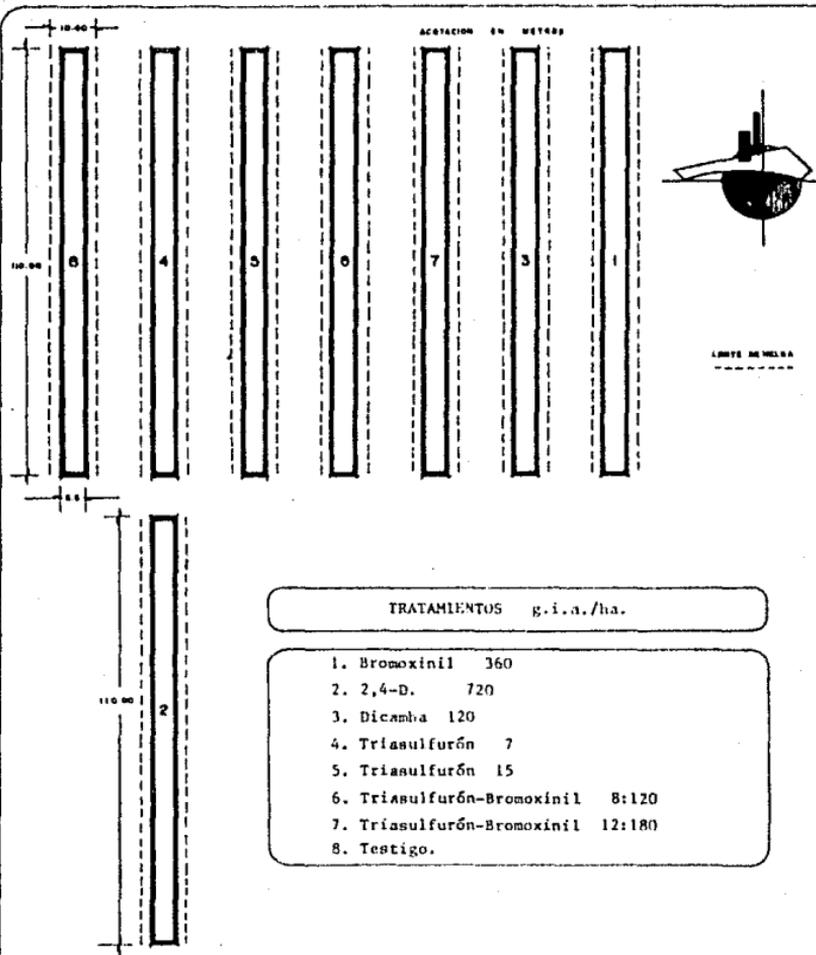


Figura 3 Distribución de los tratamientos del ensayo semicomercial en el control postemergente de maleza en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx.

3.2.4 Manejo del cultivo

La preparación del terreno, tanto para el ensayo experimental como para el semicomercial se realizó de acuerdo a la metodología utilizada por el Centro de Producción Agropecuaria, que consistió de una aradura, 2 pasos de rastra perpendiculares y la nivelación.

Una vez preparado el terreno, se procedió a la siembra la cual fue de manera mecánica, con una densidad de 100 kg/ha, realizándose esta los días 15 y 18 de diciembre de 1988, el ensayo semicomercial y experimental respectivamente.

Posteriormente se realizó el trazo de las molgas la cuales se dividieron con los bordos, esto con el objeto de distribuir de manera uniforme el agua de riego.

La variedad de semilla utilizada fue la Chihuahua, (Apéndice 2) seleccionándose ésta por su adaptación a las condiciones de la región y su alto rendimiento, tanto de materia verde como de materia seca (22).

Conjuntamente con la siembra se realizó la primera fertilización, en forma manual con un tratamiento de 40-40-00, utilizando como fuente de nitrógeno la urea (46%) y de fósforo el superfosfato de calcio triple (46%).

Debido a que no hubo disponibilidad de agua se efectuaron únicamente tres riegos, siendo éstos por gravedad, durante todo el ciclo del cultivo, para ambos ensayos señalados en los Cuadros 3.4 y 3.5.

La segunda aplicación de fertilizante nitrogenado se efectuó los días 18 y 21 de enero de 1989, antes del segundo riego, en cada uno de los tratamientos (Cuadro 3.4 y 3.5), con un tratamiento de 60 kg de urea, dando así un tratamiento global de fertilización de 100-40-00, según los recomendado por Medina (40) para esta área.

El control de maleza se realizó el día 11 de febrero para el ensayo experimental, mientras que en el ensayo semicomercial se efectuó el 17 de febrero, con los tratamientos que se mencionan en el Cuadro 3.3.

Para la aplicación de los herbicidas evaluados, en el ensayo experimental, se utilizó una aspersora manual, tipo mochila, con manómetro de una capacidad de 15 litros y una boquilla de abanico plano 80-04, mientras que en el ensayo semicomercial se utilizó una aspersora montada al tractor donde la bomba es operada por el motor del mismo, a través de su toma de fuerza. El mencionado aspersor cuenta con 11 boquillas (80-04), contando con un ancho de trabajo total de 5.5 m.

CUADRO 3.4 Calendario de riegos para el ensayo experimental en la evaluación de herbicidas postemergentes en avena forrajera

Número de riego	Fecha
Primer riego	20 Diciembre 1988
Segundo riego	21 Enero 1989
Tercer riego	13 Marzo 1989

CUADRO 3.5 Calendario de riegos para el ensayo semicomercial en la evaluación de herbicidas postemergentes en avena forrajera.

Número de riego	Fecha
Primer riego	17 Diciembre 1988
Segundo riego	18 Enero 1989
Tercer riego	10 Marzo 1989

No fue necesario realizar un control a otros problemas fitosanitarios ya que no aparecieron en el cultivo.

La cosecha se realizó en forma manual, para ambos ensayos, en el ensayo semicomercial se efectuó el día 28 de abril, mientras que en el ensayo experimental fue el día 4 de Mayo.

Para la cosecha se tomó como parámetro principal que el grano

presentara un estado masoso (56)

En el ensayo semicomercial, debido a que no hubo repeticiones de los tratamientos, estas se ubicaron al azar sobre la parcela, mediante un marco de .24 m², cortándose las plantas de avena que quedaran dentro del mismo.

En el ensayo experimental se cosechó un área útil de 10 m² de cada unidad experimental, realizándose el corte a una altura de aproximadamente cinco centímetros del suelo.

3.2.5 Variables a evaluar

Para ambos ensayos la variable de interés primario fue el rendimiento de cultivo en peso seco, mientras que las variables secundarias se consideraron el peso fresco del rendimiento del cultivo y las evaluaciones cualitativas de la efectividad de los herbicidas a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación (DDA). En esta última variable se utilizó la escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (E.W.R.S.)

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del porcentaje de control de maleza, en la escala que recomienda la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (Apéndice 4), fueron sometidos a un análisis estadísticos no paramétrico, mediante la prueba de Kruskal y Wallis (Apéndice 5), con la finalidad de determinar si se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

En ambos ensayos se realizó un análisis de varianza, y se empleo la prueba de Tukey, así mismo se realizaron las correlaciones entre peso fresco y peso seco de forraje.

4.1 Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales para el ciclo otoño-invierno (88-89), en el cual se establecieron los ensayos, se presentan en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1 Condiciones ambientales que se presentaron durante la evaluación experimental y semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera en Cuautitlan Izcalli, Mex.

Mes	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	No. de heladas
Enero	22.5	1.8	4
Febrero	21.1	1.15	9
Marzo	23.8	2.26	7
Abril	23.4	4.9	0
Mayo	26.0	7.7	0

Fuente: Estación meteorológica de la FES-C UNAM (42)

Al comparar los Cuadros 3.1 y 4.1, se puede observar que durante el ciclo de los ensayos, los días totales de heladas se presentaron en menor cantidad que el promedio, sin embargo ocasionaron daños al cultivo en la parte superior del follaje, mientras que las especies de maleza Brassica campestris L. y Sonchus oleraceus L. les ocasionaron la muerte.

En este ciclo el mes más problemático fue febrero, en donde se registró la temperatura promedio más baja, además de que se presentó el mayor número de heladas, presentandose en forma consecutiva del día

24 al 28, en los días 17, 24 y 25 las temperaturas fueron menores a 4°C, lo que ocasionó la muerte de la maleza, provocado por una disminución en la absorción del agua del suelo y al seguir transpirando las plantas murieron por deshidratación (40).

En cuanto al cultivo, las bajas temperaturas provocaron que su crecimiento fuera muy lento, acelerándose la velocidad de crecimiento a partir de mediados del mes de marzo, en el cual ascendió la temperatura y las heladas se presentaron en menor intensidad.

4.2 Muestreo

A través del muestreo preliminar se observó que la especie problema y dominante por su frecuencia fue Polygonum aviculare L. (Apéndice 3), ya que su densidad de población era similar al del cultivo el promedio de población por metro cuadrado se reportan en el cuadro 4.2. Las especies Brassica campestris L. y Sonchus oleraceus L., no pudieron ser evaluadas debido a que las condiciones ambientales causaron su muerte, por ser especies muy susceptibles a las heladas, lo que no permitió su evaluación, además de que su incidencia no era alta y no significó problema para el cultivo.

Cuadro 4.2 Población por m² de *Foligonum aviculare* L.* en la evaluación experimental y semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Mex.

Tratamiento	E	N	S	A	Y	D
	Experimental			Semicomercial		
1	122			150		
2	120			136		
3	118			128		
4	112			132		
5	114			125		
6	117			128		
7	112			137		
8	114			133		

* Promedio de 3 muestras.

4.3 Evaluación Experimental

4.3.1 Actividad herbicida de los productos

Esta variable fue evaluada mediante la escala EWRS (Apéndice 4) la cual representa el porcentaje de actividad herbicida de un producto sobre la maleza.

En el Cuadro 4.3 aparecen los resultados de las evaluaciones a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación (DDA), de los tratamientos herbicidas para el ensayo experimental.

Cuadro 4.3 Evaluación a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación de herbicidas postemergentes en el cultivo de avena forrajera, utilizando la escala EWRS, en el ensayo experimental.

Tratamiento	g.l.a.	7 DDA	14 DDA	28 DDA
1. Bromoxinil	360	6	1	1
2. 2,4-D	720	9	8	7
3. Dicamba	120	8	8	8
4. Triasulfurón	7	9	8	8
5. Triasulfurón	15	9	7	6
6. Triasulfurón- Bromoxinil	8:120	8	7	5
7. Triasulfurón- Bromoxinil	12:180	8	5	2
8. Testigo (siempre enmalezado)		9	9	9

Para determinar si existía diferencia entre tratamientos, se realizó un análisis no paramétrico, utilizando la prueba de Kruskal y Wallis, tomando como base los resultados de la puntuación de la escala EWRS, para cada una de las observaciones.

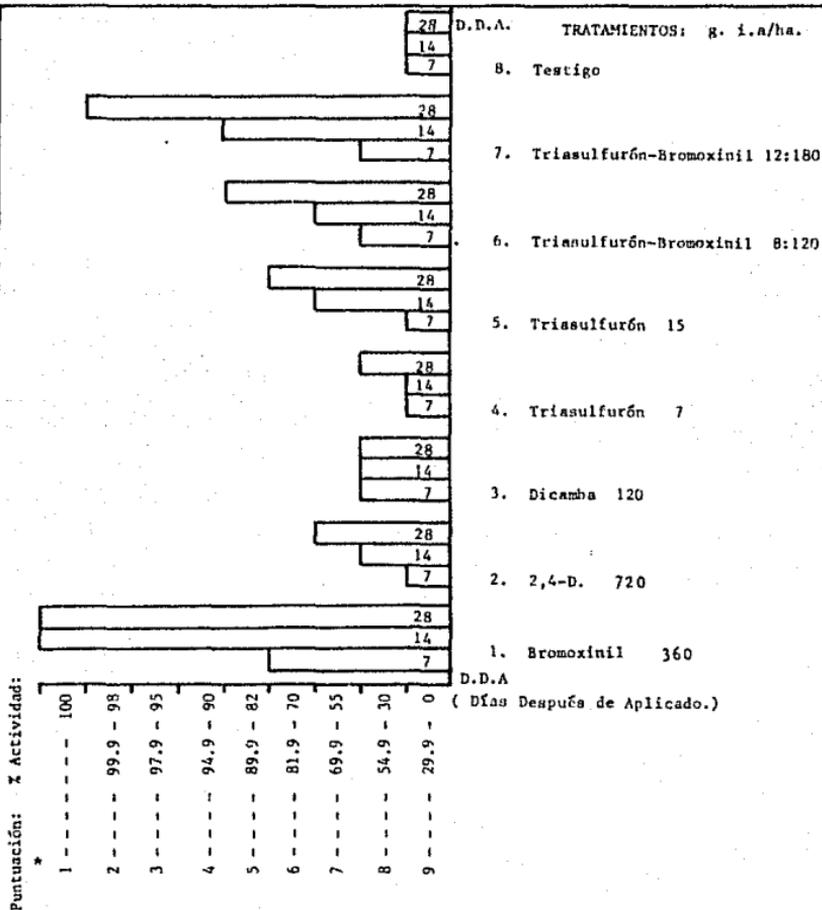
Cuadro 4.4 Resultados de la prueba Friesal y Wallis en la evaluación experimental de herbicidas postemergentes en avena forrajera.

Muestreo	Valor H	χ^2 0.05
7 DDA	91.79	14.07
14 DDA	20.95	14.07
28 DDA	22.20	14.07

Los resultados de la prueba indican que existe diferencia entre tratamientos (ha), es decir, que algunos tratamientos presentaron un mejor control que otros, debido a la especificidad de los herbicidas.

En la figura 4 se muestra la actividad en el porcentaje de control, de cada tratamiento, en el ensayo experimental, se distingue que a través del límite de aceptabilidad de la escala EWRS, sólo los tratamientos 1 (Bromoxinil 360 g/ha), y 7 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha) son los que controlan a Poligonum aviculare L.

En la figura 4, ensayo experimental se observa que a partir de los 7 DDA el tratamiento 1 presenta un control del 81.9%, y a los 14 DDA el control de Poligonum aviculare L. fué de un 100%. En tanto el tratamiento 7 manifestó un control más lento, presentando un control de 54.9% a los 7 DDA, mientras que a los 14 DDA fué del orden del 89.9 y a los 28 DDA de 99.9%.



* Mediana de tres lecturas.

Fig. 4 Control de *Polygonum aviculare* L., evaluación de tratamientos a 7, 14 y 28 Días después de la aplicación (D.D.A.), según la escala EWRS. Ensayo experimental.

Los resultados anteriores coinciden con los obtenidos por Vladutu (63) y Borgtierna (8), en donde utilizando el producto Bromoxinil, obtuvieron un control del 85 a 100% sobre Poligonum aviculare L.

Lo anterior obedece a que el ingrediente Bromoxinil presentó especificidad hacia Poligonum aviculare L., además de que su forma de actuar es constante, pues implica una detención repentina debido a que el modo de acción de éste producto es por contacto, destruyendo rápidamente la maleza, pues inhibe tanto la respiración como la fotosíntesis.

Los síntomas de fitotoxicidad observadas fueron, la formación de manchas ampulosas sobre las hojas o necrosis foliar debido a la desorganización de las membranas celulares, coincidiendo con los reportados por la literatura (15,35,38,55).

Por otra parte los tratamientos 2 (2,4-D 720 g/a/ha), 3 (Dicamba 120 g/a/ha), 4 (Triasulfurón 7 g/a/ha), no presentaron un control efectivo sobre Poligonum aviculare L., tomando como fundamento el límite de aceptabilidad de la escala EWRS, esto debido a que por tener estos productos un modo de acción de traslocación sistémica, lo que implica una manifestación de síntomas más tardada, lo que permitió una recuperación de la maleza. Otro factor que posiblemente afectó fué el estado seco del suelo, que retardó la transpiración y no favoreció la traslocación de los productos (64).

Con respecto al tratamiento 5 (Triasulfurón 15 g/ha), es importante indicar que detiene el crecimiento de la maleza, aún no presentando los síntomas hasta los 28 DDA, aunque al final del ciclo del cultivo se observó un control del 90%, debido a que la dosis fue más alta, con respecto al tratamiento 4 (7 g/ha), lo que permitió mayor actividad, que posiblemente coincidió con un período de crecimiento de la maleza, tiempo en que los meristemas se encuentran metabólicamente activos, período en el cual son muy susceptibles a ese producto, permitiendo así el control de la maleza.

Lo anterior indica que además de las diferencias entre productos es determinante la dosis empleada (46).

4.3.2. Rendimiento de Materia Fresca de Forraje

En el Cuadro 4.5 se presenta el análisis de varianza correspondiente al rendimiento de forraje verde. En base a los resultados obtenidos se demuestra que existe diferencia entre los tratamientos (5%), lo cual indica que el control de maleza, ejercido por cada tratamiento es diferente. En tanto que entre bloques no existió diferencia significativa, esto último demuestra la homogeneidad del terreno en el cual se llevó a cabo el experimento.

Los resultados del rendimiento promedio de materia verde se pueden apreciar en el Cuadro 4.6, en donde la prueba de comparación de medias (5%) indica que el tratamiento 1 (Bromoxinil 360 g/ha) registró el mayor rendimiento de forraje fresco (21.6 ton/ha), siendo el más sobresaliente. Aunque ésta misma prueba indica que los tratamientos 7,6,5 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha con 21.06 ton/ha, Triasulfurón-Bromoxinil 8:120 con 20.61 y Triasulfurón 15 con 20.17 ton/ha) respectivamente, son estadísticamente iguales.

Lo anterior se debe a que el ingrediente Bromoxinil por ser un herbicida de contacto presenta una acción rápida y efectiva sobre la maleza, mostrando selectividad al cultivo, el cual aprovecho mejor los recursos tales como nutrimentos, humedad, espacio y luz debido a que se eliminó la competencia en el período crítico de competencia.

Cuadro 4.5 ANDEVA para el rendimiento de forraje verde correspondiente al ensayo experimental.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. .05	F.t. .01
Bloques	2	0.519	0.259	0.57	3.74	N.S.
Trats.	7	66.960	9.565	21.21	2.76	*
Error	14	6.313	0.459			
Total	23	73.793				

N.S. No significativo
 ** Altamente significativo
 * significativo

Cuadro 4.5 Comparación de medias para el rendimiento de forraje verde correspondiente al ensayo experimental.

TRATAMIENTO	REND. \bar{x}	D.S.H. = 1.95
1	21.608	a
7	21.066	a b
6	20.617	a b c
5	20.170	a b c d
4	19.241	b c d e
3	18.720	c d e f
2	17.088	f
8	16.800	f

Medias con la misma letra y en columna, denota igualdad estadística entre sí. Tuley ($p=0.05$), C.V. 3.48.

Dichos resultados coinciden con los obtenidos en los trabajos realizados por Viaduta (63) y Borgtierna (8) en donde utilizando el producto Bromosnil obtuvieron un control de Poligonum spp. del orden de 85 a 100%, además de incrementarse el rendimiento por unidad de superficie.

En el mismo cuadro se observa que los tratamientos a base de Triasulfurón (7 g/ha), 2,4 D (720 g/ha), Dicamba (120 g/ha), mostraron un rendimiento menor a consecuencia de que el control de maleza no fué tan efectivo, por lo que aún continuo la competencia por los recursos, repercutiendo directamente en el rendimiento de forraje verde.

Los resultados anteriores se deben posiblemente a que los factores ambientales que prevalecieron durante el experimento (bajas temperaturas, condiciones de sequía, humedad ambiente reducida, crearon un factor de selectividad para la maleza. Bajo esas condiciones los vegetales presentan más resistencia a la penetración de los herbicidas, además de la velloidad que presentan las hojas de la maleza, el engrosamiento de sus cutículas, así mismo la reducción de la transpiración del vegetal, afectando el proceso de traslocación en el interior de la planta, inhibiéndose la acción del herbicida (38,64).

Se puede observar en el cuadro de comparación de medias que entre el testigo (8) y los tratamientos 2 (2,4D) y 3 (Dicamba) no existe diferencia, es decir que son estadísticamente iguales, lo cual no justifica la aplicación de dichos productos.

Ahora bien, analizando los rendimientos promedios (Cuadro 4.6), se observa que estos disminuyen de acuerdo al nivel de competencia, ejercida por la maleza presente, la cual no fue controlada por los diferentes tratamientos, tomando en cuenta que el tratamiento 1 (Bromoxinil) fue el mejor.

La competencia fué principalmente por agua, nutrimentos y espacio. Si se toma en cuenta que solo se aplicaron tres riegos, en todo el ciclo, entonces este factor fué limitante, porque el agua fué requerida por el cultivo y la maleza. Por otro lado los nutrimentos aplicados al suelo a través de los fertilizantes, tratamiento 100-40-00, fueron objeto de competencia. En tanto que la competencia por espacio también ocurrió, pues la maleza (*Polygonum aviculare* L.), que cuenta con largos y numerosos tallos que con frecuencia son tendidos, en ocasiones tienden a enderezarse cuando se desarrollan en cultivos altos, para así competir por la luz (27).

4.3.3. Rendimiento de materia seca de forraje

En el Cuadro 4.7 se presenta el análisis de varianza correspondiente a esta variable. Se puede observar que existe una diferencia significativa (5%) y altamente significativa (1%) entre tratamientos, lo cual indica que existe diferencias en el rendimiento de materia seca. Esta diferencia del rendimiento de materia seca, se corrobora al realizar la comparación de medias, Cuadro 4.8, en el cual se observa que el mejor tratamiento es el .1 (Bromoximil 360 g/ha), con un rendimiento promedio de 8.42 ton/ha, demostrando así que al mantener un control eficiente de maleza, en los inicios del cultivo, el rendimiento se incrementa, debido a que existe un mejor aprovechamiento de los recursos tales como humedad, nutrimentos y espacio (19, 38, 46, 60).

También es posible apreciar la formación de otro grupo de tratamientos herbicidas que demostraron igualdad estadística, en base al rendimiento de materia seca, estos fueron los tratamientos 7, 6 y 5 (Trisulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha, Trisulfurón-Bromoxinil 8:120 g/ha y Trisulfurón 15 g/ha), cuyos rendimientos fueron 7.57, 7.36 y 6.87 ton/ha respectivamente.

Cuadro 4.7 ANDEVA para el rendimiento de materia seca correspondiente al ensayo experimental.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.	.05	F.t.	.01
Bloques	2	0.686	0.343	4.59	3.74	*	6.51	N.S.
Trats.	7	26.341	3.763	50.37	2.76	*	4.26	**
Error	14	1.046	0.074					
Total	23							

N.S. No significativo
 ** Altamente significativo
 * significativo

Cuadro 4.8 Comparación de medias para el rendimiento de materia seca correspondiente al ensayo experimental.

TRATAMIENTO	REND. \bar{x}	D.S.H. = 0.78
1	8.426	a
7	7.571	b
6	7.362	b
5	6.872	b c
2	6.294	c d
4	6.115	c d
3	5.548	d e
8	5.040	e

Medias con la misma letra y en columna, denotan igualdad estadística entre sí. Tukey ($p = .05$).

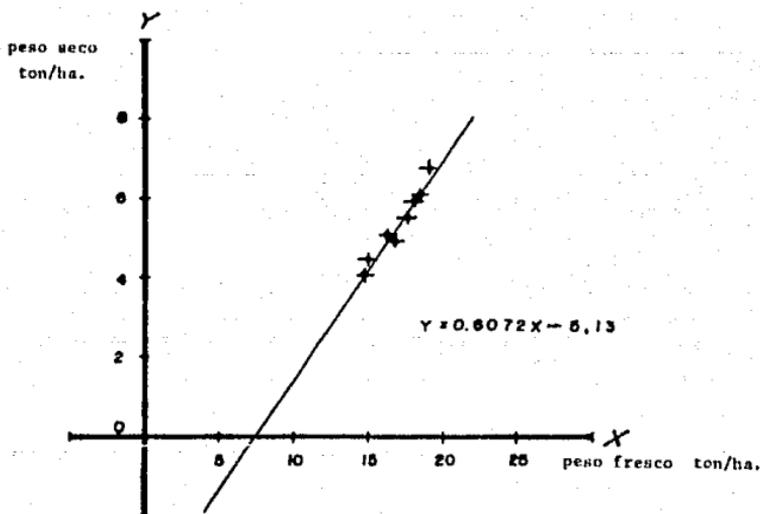
C.V. 4.1

El último grupo de tratamientos, que denotaron igualdad estadística, lo integran los tratamientos 2, 3 y 4 (2,4-D 720 g/ha, Dicamba 120 g/ha, Triasulfurón 7 g/ha cuyos rendimientos fueron 6.29, 6.11 y 5.54 ton/ha respectivamente.

Se puede deducir que la reducción del rendimiento, está en relación con el nivel de competencia que existió entre el cultivo y maleza. La competencia dependió del tiempo y porcentaje de control, en que cada tratamiento ejerciera su actividad sobre la maleza.

Ahora bien, comparando el mejor tratamiento, Bromoxinil 360 g/ha con el tratamiento B testigo, siempre enmalezado se aprecia que la competencia por parte de la maleza, le redujo un 40% del rendimiento, motivo por el cual se justificara el control de maleza, aún en invierno, en el cultivo de avena forrajera.

Al realizar el análisis de correlación entre peso fresco y el peso seco, Figura 6, se encontró una correlación altamente significativa (.968), siendo esta obvia, ya que generalmente a medida que aumenta el rendimiento en materia verde, aumenta el rendimiento de materia seca, por darse una mayor acumulación de fotosintatos.



COEFICIENTE DE CORRELACION= 0.9683

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 93.76

COEFICIENTE DE REGRESION = 0.6072

Figura 6 Correlación entre las variables del rendimiento de peso fresco y seco (ton/ha) del ensayo experimental de avena forrajera en Cuautitlán Izcalli, Méx.

4.4 Evaluación Semicomercial

4.4.1 Actividad herbicida de los productos

Esta variable fue evaluada mediante la escala EWRS (Apéndice 4), la cual representa el porcentaje de actividad herbicida de un producto sobre la maleza.

En el Cuadro 4.9 aparecen los resultados de las evaluaciones a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación (DDA), de los tratamientos herbicidas para el ensayo semicomercial.

Cuadro 4.9 Evaluación a los 7, 14 y 28 días después de la aplicación de herbicidas postemergentes en el cultivo de avena forrajera, utilizando la escala EWRS, en el ensayo semicomercial.

Tratamiento	g.l.a.	7 DDA	14 DDA	28 DDA
1 Bromoxinil	360	6	1	1
2 2,4-D.	720	9	8	7
3 Dicamba	120	9	8	8
4 Triasulfurón	7	9	9	9
5 Triasulfurón	15	9	7	6
6 Triasulfurón- Bromoxinil	8:120	8	5	5
7 Triasulfurón- Bromoxinil	12:180	7	3	2
8 Testigo (siempre enmalezado)		9	9	9

Para determinar si existía diferencia entre tratamientos, se realizó un análisis no paramétrico, utilizando la prueba de Kruskal y Wallis, tomando como base los resultados de la puntuación de la escala EWRS, para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 4.10 Resultados de la prueba Kruskal y Wallis en la evaluación semicomercial de herbicidas postemergentes en avena forrajera.

Muestreo	Valor H	χ^2 0.05
7 DDA	23.0	14.07
14 DDA	22.97	14.07
28 DDA	22.97	14.07

Los resultados de la prueba indican que existe diferencia entre tratamientos (ha), es decir, que en algunos tratamientos tuvieron un mejor control que otros, debido a la especificidad de los herbicidas.

En la Figura 5 se muestra la actividad en el porcentaje de control, de cada tratamiento, para el ensayo semicomercial, donde se se distingue que a través del límite de aceptabilidad de la escala EWRS, sólo los tratamientos 1 (Bromoxinil 360 g/ha), y 7 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha) son los que controlan a Foligium aviculare L.

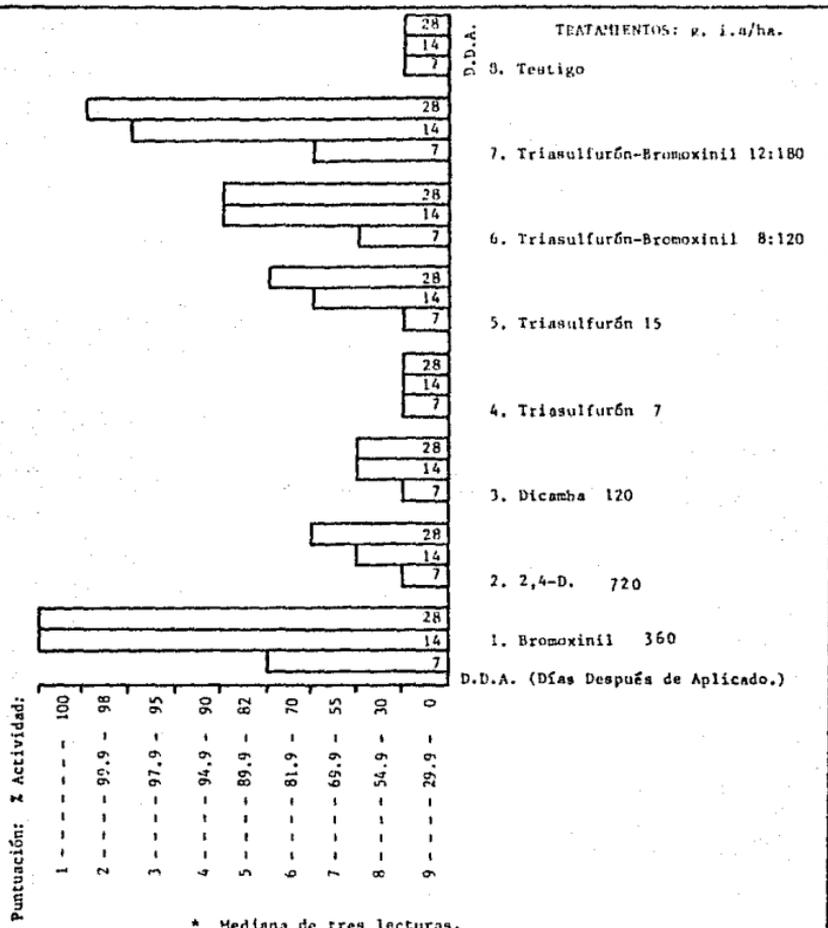


Fig. 5 Control de Poligonum aviculare L., evaluación de tratamientos a 7, 14 y 28 Días después de la aplicación (D.D.A.), según la escala EWRS. Ensayo semicomercial.

En la Figura 5 ensayo semicomercial el tratamiento 1 presenta el mismo control que en el ensayo experimental, mientras que el tratamiento 7 tiene un control más eficiente ya que su control a los 14 DDA fue superior al 95% y finalmente a los 28 DDA fue de 99.9% .

Los resultados anteriores coinciden con los obtenidos por Vladutu (63) y Borgtierna (8), en donde utilizando el producto Bromoxinil, obtuvieron un control del 85 a 100% sobre Poligonum aviculare L.

Lo anterior obedece a que el ingrediente Bromoxinil presenta especificidad hacia Poligonum aviculare L., además de que su forma de actuar es constante, pues implica una detención repentina debido a que el modo de acción de éste producto es por contacto, destruyendo rápidamente la maleza, ya que inhibe tanto la respiración como la fotosíntesis.

Los síntomas de fitotoxicidad observadas, formación de las manchas ampulosas sobre las hojas o necrosis foliar, debido a la desorganización de las membranas celulares coincidieron con los reportados por la literatura (15,35,38,55).

Por otra parte los tratamientos 2 (2,4-D 720 g/ha), 3 (Dicamba 120 g/ha), 4 (Triasulfurón 7 g/ha), no presentaron un control efectivo sobre Poligonum aviculare L., tomando como fundamento el límite de aceptabilidad de la escala EWRS, esto debido a que por tener

estos productos un modo de acción de traslocación limitada y sistemática, que implica una manifestación de síntomas más tardada que permitió una recuperación de la maleza. Otro factor que posiblemente afectó fué el estado seco del suelo, que retardo la transpiración y no favoreció la traslocación de los productos (64).

Con respecto al tratamiento 5 (Triasulfurón 15 gía/ha), es importante indicar que detiene el crecimiento de la maleza, aún no presentando los síntomas hasta los 20 DDA, aunque al final del ciclo del cultivo se observó un control del 90%, debido a que la dosis fue más alta, con respecto al tratamiento 4 (7 gía/ha), lo que permitió mayor actividad, que posiblemente coincidió con un período de crecimiento de la maleza, tiempo en que los meristemas se encuentran metabólicamente activos, período en el cuál son muy susceptibles a ese producto, permitiendo así el control de la maleza.

Lo anterior indica que además de las diferencias entre productos es determinante la dosis empleada (46).

Ahora bien, haciendo un análisis entre ambos ensayos, con base en la aplicación y comparando los Cuadros 4.3 y 4.9, se puede observar que en el ensayo semicomercial la actividad del herbicida, de cada tratamiento fué más homogénea en cada unidad experimental, resultado de la aplicación con la aspersora montada al tractor, mientras que en

el ensayo experimental la actividad se observa un poco heterogénea, debido a que la aplicación se realizó con una aspersora manual, tipo mochila, en la cuál no fué posible mantener constantes las siguientes variables: presión, altura, velocidad y cobertura asperjada.

4.4.2. Rendimiento de materia fresca de forraje

En el análisis de varianza, correspondiente a esta variable, se reportan en el Cuadro 4.11, el cual indica que existe diferencia significativa (5%) y altamente significativa (1%), entre tratamientos.

Los resultados del rendimiento promedio de materia verde se aprecian en el Cuadro 4.12. En donde la comparación de medias (5%), indica que el tratamiento 1 (Bromoxinil 360 g/ha), fué el que rindió mayor cantidad de forraje fresco (25.024 ton/ha), aunque estadísticamente es similar a los tratamientos 7, 5, 6 (Triasulfurón Bromoxinil 12:180 g/ha, Triasulfurón 15 g/ha, Triasulfurón Bromoxinil 8:120 g/ha), cuyos rendimientos fueron 22.67, 22, 21.304 ton/ha respectivamente.

Estos resultados son similares a los obtenidos en el ensayo experimental, en donde el ingrediente Bromoxinil por ser un herbicida de contacto presenta una acción rápida y efectiva sobre la maleza, ya que a los 14 DDA la competencia había cesado y el cultivo aprovecho mejor los recursos (19, 38, 46, 60).

Cuadro 4.11 ANDEVA para el rendimiento de forraje verde correspondiente al ensayo semicomercial.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t.	.05	F.t.	.01
Trats.	7	234.493	33.51	6.9	2.3	*	3.32	**
Error	32	153.87	4.8					
Total	39	388.48						

N.S. No significativo
 ** Altamente significativo
 * Significativo

Cuadro 4.12 Comparación de medias para el rendimiento de forraje verde correspondiente al ensayo semicomercial.

TRATAMIENTOS	REND. \bar{x}	D.S.H. =4.49
1	25.024	a
7	22.672	a b
5	22.000	a b
6	21.304	a b c
2	20.952	a b c
3	19.312	b c
4	18.416	c
8	16.824	c

Medias con la misma letra y en columna, denotan igualdad estadística entre sí. Tuckey ($\alpha=0.05$).

C.V. 10.57

Ahora bien, los tratamientos 1 (Bromoxinil 360 g/ha) y 7 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:100 g/ha) son los únicos que sobrepasan el límite de aceptabilidad, en el control de maleza propuesta por la escala EWRS, en tanto que los tratamientos 5, 6 y 2 no lograron llegar al límite de aceptabilidad por lo que se ve reflejado en el rendimiento, debido a que aún existe competencia, por los recursos entre el cultivo y maleza.

En el mismo cuadro se presenta otro grupo de tratamientos herbicidas, siendo estos el 3 y 4, los que presentan los rendimientos más bajos, debido a que se presentó una mayor competencia, resultado de que el control no fue tan eficiente, incluso presentando igualdad estadística con el testigo.

A través de los resultados se puede deducir que la reducción de los rendimientos de forraje obedecen al nivel de competencia que ejerce la maleza por el espacio, luz y sustancias nutritivas del suelo durante el proceso de producción, tal como lo mencionan Tasistro, Betanzos y Mársico (60, 7, 38).

4.3.3. Rendimiento de materia seca de forraje

En el Cuadro 4.13 se reporta el análisis de varianza que corresponde a esta variable, en la cual se nota que existe una diferencia significativa (5%) y altamente significativa (1%).

Al comparar las medias de los tratamientos evaluados, (Cuadro 4.14) se observó que el tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento fué el número 1 (Bromoxinil 360 g/ha con 8.8 ton/ha, aunque guarda igualdad estadística con los tratamientos 7, 5, y 6 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha, Triasulfurón 15 g/ha y Triasulfurón-Bromoxinil 8:120 g/ha, cuyos rendimientos fueron 7.6, 7.35 y 6.97 ton/ha respectivamente.

Así mismo, se observa que los tratamientos que mostraron un bajo rendimiento y que presentaron igualdad estadística con el testigo, fueron los tratamientos 2,3 y 4 (2,4-D, 720 g/a, Dicamba 120 g/a, Triasulfurón 7 g/a/ha), con rendimientos de 6.51, 5.99 y 5.57 ton/ha respectivamente, sobre 4.75 ton/ha que fué el rendimiento que obtuvo el tratamiento 8 (testigo siempre enmalezado).

Cuadro 4.13 ANDEVA para el rendimiento de materia seca correspondiente al ensayo semicomercial.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t.	.05	F.t.	.01
Trats.	7	56.94	8.13	7.1	2.32	*	3.25	**
Error	32	36.76	1.14					
Total	39	93.7						

N.S. No significativo
 ** Altamente significativo
 * Significativo

Cuadro 4.14 Comparación de medias para el rendimiento de materia seca correspondiente al ensayo semicomercial

TRATAMIENTOS	REND. \bar{x}	D.S.H. = 2.18
1	8.82	a
7	7.60	a b
5	7.33	a b c
6	6.97	a b c
2	6.51	b c d
3	5.99	b c d
4	5.57	b c d
8	4.75	d

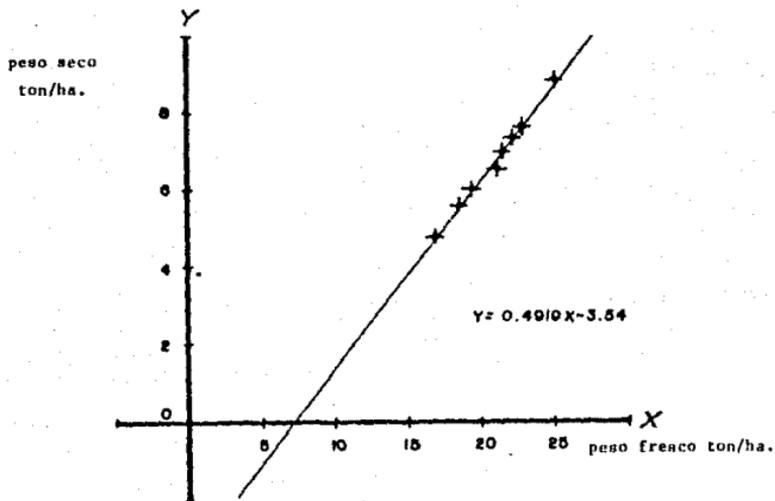
Medias con la misma letra y en columna, denotan igualdad estadística entre sí. Tuckey ($p=.05$).
 C.V 15.94

A través de los resultados se observa que los rendimientos empiezan a disminuir conforme al nivel existente de competencia, la cual depende del control que se le realice a la maleza. De esta forma los tratamientos 1 y 7 (Bromoxinil 360 g/ha y Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha), son los que mejor y más rápido controlaron a Polygonum aviculare L., de manera que el cultivo lograra superar el período crítico de competencia, lo cual repercutió en el incremento de la producción de biomasa del cultivo, reportando los rendimientos más altos (0.82 y 7.6 ton/ha), producto que aprovechara mejor los recursos, tales como agua, nutrimentos, luz, espacio etc. (13, 14).

En tanto que los tratamientos restantes 5, 6, 2, 3 y 4 (Triasulfurón 15 g/ha, Triasulfurón-Bromoxinil 8:120 g/ha, 2, 4-D 720 g/ha, Dicamba 120 g/ha, Triasulfurón 7 g/ha) presentaron un rendimiento bajo debido a que el control sobre la maleza no fué eficiente, incluso no llegando al límite de aceptabilidad propuesta por la escala EWRS, por lo que aún se estableció la competencia con los cultivos.

Lo anterior coincide con lo que indica Mojica (46) y Velázquez (62), en el sentido de que los resultados en el control de la maleza repercuten directamente en el rendimiento del cultivo.

Al realizar el análisis de correlación entre el peso fresco y el peso seco, Figura 7 se encontró una correlación altamente significativa ($r = .996$), siendo esta correlación obvia, ya que generalmente a medida que aumenta el rendimiento en materia verde, aumenta el rendimiento de materia seca, por darse una mayor acumulación de fotosintatos.



COEFICIENTE DE CORRELACION = 0.9966

COEFICIENTE DE DETERMINACION = 99.32

COEFICIENTE DE REGRESION = 0.4919

Figura 7 Correlación entre las variables del rendimiento de peso fresco y seco (ton/ha) del ensayo semicomercial de avena forrajera en Cuatitlán Izcalli, Méx

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos en ambos ensayos, se establecen las siguientes conclusiones:

1.- El rendimiento del cultivo se incrementa al reducir la incidencia de maleza, debido a que se redujo la competencia por los recursos requeridos por el cultivo; tales como humedad, nutrientes, luz, espacio etc. para su desarrollo.

2.- En el ensayo experimental y a través de la escala EWRS los mejores tratamientos en el control de Poligonum aviculare L. fueron el número 1 (Bromoxinil 360 g/a/ha) con un control del 100% y el tratamiento 7 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/a/ha) con un control superior al 98%, reportando además los mejores rendimientos de forraje fresco (21.6 y 21.06 ton/ha) y de materia seca (8.4 y 7.5 ton/ha) respectivamente.

3.- A través del límite de aceptabilidad de la escala EWRS, los tratamientos 6 (Triasulfurón-Bromoxinil 8:120 g/a/ha), 5 (Triasulfurón 15 g/a/ha), 4 (Triasulfurón 7 g/a/ha), 2 (2,4-D 720 g/a/ha) y 3 (Dicamba 120 g/a/ha), no son adecuados para el control de Poligonum aviculare L., corroborando el espectro, ya que no presentaron el porcentaje de control propuesto por dicha escala, tanto en el ensayo experimental como en el semicomercial.

4.- En el ensayo semicomercial, a través de la escala EWRS los mejores tratamientos herbicidas en el control de Poligonum aviculare L. fueron el 1 (Bromoxinil 360 g/ha), con un control del 100% y el tratamiento 7 (Triasulfurón-Bromoxinil 12:180 g/ha), con un control superior al 98%, reportando además los mejores rendimientos de forraje fresco (25.2 y 22.67 ton/ha) y de materia seca (8.82 y 7.6 ton/ha), respectivamente, por lo que se concluye que estos herbicidas podrían ser utilizados a nivel comercial en esta zona agrícola, a las dosis aquí trabajadas.

5.- En cuanto a los tratamientos de productos en fase experimental, no se descarta su posible uso en el cultivo de avena con fines forrajeros, ya que a las dosis empleadas en esta investigación mostraron selectividad al cultivo, y su control sobre la maleza se incrementa al aumentar la cantidad de ingrediente activo, por lo que se recomienda que para ensayos posteriores se incrementen las dosis hasta encontrar el nivel óptimo.

6.- Para posteriores trabajos con productos herbicidas, se sugiere que se realicen los ensayos a los niveles experimental y semicomercial, ya que los resultados que se obtienen se complementan y de esta forma al aumentarse la superficie tratada proporciona datos más confiables para desarrollar recomendaciones a nivel comercial.

BIBLIOGRAFIA

1. Agundis, M. O. 1981. La investigación sobre malas hierbas y su combate en México. Memorias II Congreso Nacional de la Ciencia de la maleza Soc. Méx. de la Ciencia de la Maleza A.C. Chapingo. Méx.
2. Ahlgreen, C. H. 1956. Forage crops. 2a ed. New York Mc Graw-Hill.
México
3. Alcantara, A. J. E. 1987. Evaluación del control efectuado por siete herbicidas en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) en Villa Azueta Ver. Tesis de Lic. FES-C.UNAM México.
4. Alemán, R. F. 1972. Control de malas hierbas en el cultivo de maíz en el Valle de Toluca. Memorias del Centro de Investigaciones Agropecuarias Santa Elena, Toluca Méx.
5. Arias, C. S., M. N. Eligio 1989. Control químico de la maleza en el nopal de verdura (*Opuntia ficus-indica*) en Naucalpan Méx. Tesis de Lic. FES-C.UNAM, México.
6. Audus, L. J. 1976. Herbicides-physiology, biochemistry, ecology II Academic Press Great Britain

7. Betanzos, M. E. 1975 La competencia entre plantas y la genética de poblaciones. Estimación de medias y Varianzas en una población hipotética Agric. Tec. Méx 3 (11): 401-406.

8. Borgenstierna A. 1987 Influence of delayed spraying and a second application in spring cereals. Dep. Plant Husbandry, swedish Univ. Agric. Upsala Sweden. Weeds and weed control, 29th swedish weed conference, Upsala Vol. 1 Reports 1987 p. 174-179.

9. Bravo Q. F. 1988. Evaluación de variedades mejoradas de cuatro especies de cereales de invierno en Jilotepec, Méx. Tesis Lic. FES-C.UNAM, México.

10. Burril L. C., J. Cárdenas y E. Locatelli, 1977 Manual de campo para investigación en el control de Maleza. International Plant Protect. Center Oregon State University. Corvallis, USA.

11. Carballo. C. A., A. Carrillo y J. F. Villalpando, 1973. Los cultivos de maíz y sorgo en el área de influencia del CIAMEC. Circ. CIAMEC no. 40 INIA SAG. México.

12. Casado H. A. 1987 Modo de acción de los principales grupos de Herbicidas. Apuntes de la materia, Control de Maleza. Ingeniería Agrícola FES-C UNAM, México.
13. Castro R. O. 1981 Guía para cultivar avena de temporal en los Valles altos de México. Folleto para productores No. 5 CIAMEC INIA SARH, México.
14. CIANE, INIA, SAB 1966. Avena, Cártamo, Cebada y Trigo en la zona de Ciudad Delicias, Chih. Circular No. 15. México.
15. CIAT, 1980. Los herbicidas: modo de actuar y síntomas de toxicidad. Guía de estudio. Cali, Colombia.
16. CIBA-GEVGY, 1981 Manual para ensayos de campo en protección vegetal 2a. edición Suiza.
17. Cremlyn R. 1978 Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. México, LIMUSA.
18. De la Teja A. O. 1982 Estudio de las características edáficas de los suelos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM, México.

19. De la Rosa P. F. 1984 Determinación del periodo crítico de competencia entre malas hierbas y avena (Avena sativa L.), para el área de influencia de Chapingo, Méx. Tesis Lic. FESC.UNAM, México.
20. Díaz O. D. 1974 Efecto de las nodrizas en el cultivo de alfalfa. Tesis Lic UACH México.
21. Elizondo G. F. 1976. Efecto y evaluación económica de la época de cosecha y fertilización nitrogenada en el rendimiento y calidad forrajera de una variedad de avena. Tesis Lic. ITESM, Monterrey, México.
22. Farias O. M. A. 1989. Evaluación de rendimiento y análisis bromatológico de seis variedades de avena (avena sativa L.) en la FESC. Tesis Lic. FESC.UNAM, México.
23. Fischer A. 1979. Factores de selectividad en el empleo de herbicidas. Dpto. de Parasitología. Universidad de Chapingo. México.
24. FONEP 1984. Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. México.

25. García de M. E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. México.
26. Garza S. J. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad forrajera de una variedad de avena (*Avena sativa* L.). Tesis de Lic. ITESM, Monterrey, México
27. Gill N. T., Vear K. C. 1965. Botánica Agrícola Acribia Zaragoza España.
28. Gómez F. A., S. O. Kawasoe y Q. A. Dolores, 1981. Etapas críticas de crecimiento de malezas en la caña de azúcar en la zona del ingenio El Potrero, Ver. Memorias I Congreso nacional de la ciencia de la maleza Soc. Mex. de la ciencia de la maleza A. C. Torreón, Coah. México.
29. Hughes H. D. and Henson E. R. 1957. Crop production Mc Millan Company. México
30. IAP 1974. Memorias II Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Competencia maleza-cultivo. Ingenieros Agrónomos Parasitólogos (IAP) A. C. Mazatlán, México.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

31. INIA-SARH. 1983 Logros y aportaciones de la investigación agrícola en los cultivos de cebada, avena y triticale. México.
32. INEGI-SPP 1986. Anuario estadístico de la producción Agrícola Nacional.
33. Jiménez G. C. A. 1979. Descripción de variedades de avena cultivadas en México. INIA folleto 191. México.
34. Jiménez C. A., J. D. Molina y D. Stathman 1981. Antecedentes desarrollo y producción del mejoramiento genético de la avena en México. Colegio de Postgraduados. Seminario de profesores, Chapingo, México.
35. Klingman G. C., F. M. Ashton 1980. Estudio de las plantas nocivas. Principios y prácticas LIMUSA. México.
36. Lall M., Raghvalah C. V., Reddy M., Yadav L.N.S. 1984. Weed control with herbicides in fodder oat. cent. Pl. Prot. Training Inst., Hyderabad, A. P., India. Pesticides 1984, 18, (7) p. 59-60. India.
37. López E. P. 1982. Evaluación de diferentes métodos de labranza sobre el rendimiento en verde de avena forrajera en el campo experimental de la FESC. Tesis Lic. FES C. UNAM, México.

38. Mársico J.V.O., 1980. Herbicidas y fundamentos del control de maleza.
Hemisferio Sur. Argentina.
39. Martínez E. A., 1981. Efecto de diferentes niveles de fertilización (NPK) y densidades de siembra en dos variedades de avena forrajera bajo condiciones de riego y humedad residual. Tesis Lic. UACH México.
40. Medina M.S.L. 1988. Dosis óptima de eficiencia de la fertilización nitrogenada en avena (*Avena sativa* L.), c.v. Chihuahua en la FESC Tesis Lic. FESC. UNAM, México.
41. Mercado H. G. 1989. Evaluación del efecto protectante de Cyometrinil al cultivo del sorgo (*Sorghum vulgare pers.*), contra herbicidas a base de Metolactor. Tesis Lic. FESC. UNAM, México.
42. ———— 1989. Resumen mensual climatológico de la Estación Meteorológica de la FESC. UNAM, México.
43. Mercado P.L.A. 1988. Evaluación del avance obtenido por el mejoramiento genético en las variedades mexicanas de avena Tesis Lic. FESC. UNAM, México.

44. Morrison F. B. 1957. Alimentos y alimentación del ganado 21a ed. UFEHA, México.
45. Mujica Z. S. 1986. Evaluación de herbicidas Acifluoren, Bentazon y Fomaseen en Chicharo (*Pisum sativum* L.) y Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en postemergencia, bajo condiciones de temporal en la zona de Cuautitlán, Méx. Tesis Lic. FESC. UNAM, México.
46. National Academy of Sciences. 1980. Plantas nocivas y como combatirlas .LIMUSA, México.
47. Poehlman M. J. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. 7a. reimpresión .LIMUSA, México.
48. Reyna T. T. 1978. Características climáticas frutícolas en Cuautitlán, Edo. de México. Boletín del Instituto de Geografía UNAM. Méx.
49. Robbins W. W., A. S. Crafts y R. N. Raynos, 1955 Destrucción de malas hierbas. UTHEA. México.
50. Robles S. R. y C. H. Merlo 1980. Cultivo de la avena Producción de granos y forrajes, 4a. ed. LIMUSA, México.

51. Rojas O. M. 1978. Manual teórico, práctico de herbicidas y fitoreguladores. . LIMUSA, México.
52. Ros T.C.J. 1986. Ensayo de campo para evaluar la fitotoxicidad del herbicida FOMASAFEN sobre 7 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) Tesis de Lic. . FESC. UNAM, México.
53. Saavedra H.J.A. 1982. Muestra, colecta, identificación y jerarquización de la maleza en las principales zonas cafetaleras del Estado de Veracruz. Tesis Lic. . FESC. UNAM. México.
54. Salinas F. 1985. Herbicidas sistémicos y de contacto. Curso de orientación para el buen uso y manejo de plaguicidas. ANIFAC. México.
55. Sánchez B. G. 1988. Estudio de densidades y variedades de avena forrajera en Juchitepec, México. Tesis Lic. FESC. UNAM, México.
56. SARH, 1981. Guía para la asistencia técnica y agrícola, Área de influencia del campo Experimental Valle de México. México.
57. Shands L. A. 1959. Oats culture and varieties, Wisconsin Agron Exp. Station Bull. U.S.A.

58. Sidney S. 1980 Estadística no paramétrica 6a. reimpression Trillas, México.
59. Tasiastro S. A., Fisher y R. Menduz 1979. Ecología de malezas para un curso de control de maleza. Dpto. de Parasitología Agrícola UACH, México.
60. Thurman R. L. 1975. When the herbest oats for hay an silage, Arkansas Agric. Exp. Station Bull. U.S.A.
61. Velázquez G. A. 1985. Evaluación de mezclas de Fluazipop-Butil con Acifluoren, Bentazon y Fomasafen para el control de maleza en frijol en el valle de cuautitlan Edo. de México. Tesis Lic. FESC. UNAM. México.
62. Vladutu I., Fritea., Sarpe N. 1981. Eficacitatea unor herbicide in combaterea burvienilor la ovazul de primavara. Institutului de cercetari pentru cereale si plante Tehnice, Fendulea, Rumania. Analele 1981 48 p. 275-282. Rumania.
63. Zaragoza E. J. A., N. B. A. 1987. Comparación entre diferentes herbicidas postemergentes para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de sorgo forrajero en el centro de producción agropecuaria de la FESC. Tesis Lic. FESC, UNAM. México.

64. Zimdahl R. L. 1979. Weed crop competition a review. IPPC Oregon St.

USA.

A P E N D I C E 1

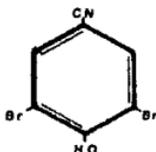
CARACTERISTICAS DE LOS HERBICIDAS EVALUADOS

Nombre Común: Bromoxinil.

Grupo Químico: Nitrilos

Nombre Químico: 3,5-dibromo-4-hidroxibenzoitrilo

Fórmula estructural:



Nombre Comercial: Brominal 240, Buctril, Agrotil.

Formulación: Concentrado emulsionable (240 g. de i. a./Lt)

Modo de Acción: Es absorbido por el follaje, no presenta movimiento hacia el interior de la maleza, actúa bloqueando la fotosíntesis, y la respiración, los efectos aparecen en 24 horas después del tratamiento, con la formación de manchas ampulosas o necroticas sobre las hojas, posteriormente gran parte del tejido de las hojas es destruido y la maleza muere.

Herbicida de contacto, selectivo a cultivos de hoja angosta.

Toxicidad: DL₅₀ oral del i. a. 190 mg/kg. (Categoría II).

DL₅₀ oral del formulado 792 mg/kg. (Categoría III).

Cultivos Utilizados: De hoja angosta como:

Trigo	<u>Triticum aestivum</u>
Cebada	<u>Hordeum vulgare</u>
Avena	<u>Avena sativa</u>

Maleza Controlada: De hoja ancha anuales como:

Amargosa	<u>Ambrosia artemisiifolia</u>
Chilillo	<u>Polygonum spp.</u>
Malva de terciopelo	<u>Abutilon toophrastis</u>
Rábano silvestre	<u>Raphanus raphanistrum</u>
Mostaza negra	<u>Brassica hirta</u>
Bledo	<u>Amaranthus spp.</u>
Quelite cenizo	<u>Chenopodium album</u>

Dosis: De 240 g. a 480 g. de i. a./ha.

Aplicación:

época: Postemergencia al cultivo (desde 2 a 3 hojas) y a la maleza (2 a 4 cm).

lugar: Al follaje, no dirigida, buscandose un buen cubrimiento de la maleza, para poder lograr un mejor control

No aplicarlo si han emergido las espigas.

Aplicarlo con temperatura de 25°C ó mayores.

forma: Terrestre: Montados sobre tractor, con un volúmen de agua de 150 a 300 Lt/Ha., con boquillas de abanico plano Teejet 8001 a 8004.

Area: Con un volúmen de agua de 50 a 80 Lt/Ha.

Información Adicional:

Persistencia: No presenta, aunque en suelos arcillosos puede presentar una vida media de 14 días.

Volatilidad: No es volátil.

Adyuvante: En el caso de combate de maleza en áreas no agrícolas se recomienda agregar un surfactante no-iónico (p. ej. Agralplus, etc) a una cantidad de 0.5 Lt/100 Lt.

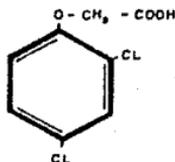
Mezclas: Se puede combinar con difenzoquat (finaven 250, Lacavan), dicamba (Banvel 480), diclofop-metil (Iloxan 28 CE), diurón (p. ej. Karmex, Ditox 800 etc,) metribuzin (Sencor).

Nombre Común: 2,4-D (2,4-D amina, 2,4-éster)

Grupo Químico: Fenóxidos.

Nombre Químico: Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético.

Fórmula estructural:



Nombre Comercial: 2,4-D amina: A) DMA 4M, herbipol 2,4-D amina No.4, Transamina 4, Hierbamina, Agroamina 480, Fitoamina 480; B) DMA 6, Herbipol 2,4-Damina No. 6, Agroamina 6, Superhierbamina; C) Estamina; D) Decamina 400 (Mezcla de 2,4-D amina + ácido 2,4-D éster; E) Herbipol 4-EB, Esteron 47, Hierbester, Agroester, Transester, Fitoester.

Formulación: Solución acuosa: A) 480 g. de i. a./Lt., B) 720 g. de i. a./Lt., C) 395 g. de i. a./Lt., concentrado emulsionable: D) 400 g. de i. a./Lt., E) 400 g. de i. a. /lt.

Modo de acción: Es absorbido a través de las hojas (ácido y éster) y por la vía radical (sales), se desplaza dentro de la maleza, el desplazamiento ascendente o descendente, es favorecido por los suelos con suficiente humedad, su mecanismo de acción no se conoce con exactitud, pero en general se acepta que afecta a los procesos de

fotosíntesis, respiración, nutrición, mineral y la división celular. Observándose detención del crecimiento, deformaciones de la lámina foliar (hoja), torceduras y curvaturas (epinásticas o hiponásticas) en el peciolo y tallos, formación de agallas y raíces adventicias, crecimiento irregular de raíces, malformaciones del fruto, esterilidad y llegando hasta la muerte de la maleza.

Herbicida sistémico, selectivo a cultivos de hoja angosta.

Toxicidad: DL₅₀ oral del i. a. 375 mg/Kg. (Categoría II).

DL₅₀ oral del formulado A) 781 mg/kg. (Categoría III).

B) 521 mg/kg. (").

C) 954 mg/kg. (").

D) y E) 937 mg/kg. (").

Cultivos Utilizados: De hoja angosta como:

arroz Oryza sativa

maíz Zea mays

caña de azúcar Saccharum spp.

potreros, pastizales y áreas no agrícolas

Maleza Controladas: De hoja ancha anuales, perennes y arbustivas.

Verdolaga	<u>Portulaca oleracea</u>
Codillo	<u>Vanthium pungens</u>
Girasol	<u>Helianthus annuus</u>
Béjuco	<u>Ipomea spp.</u>
Amargosa	<u>Ambrosia spp.</u>
Cúscuta	<u>Cuscuta spp.</u>
Quelite cenizo	<u>Chenopodium album</u>

acahual	<u>Encelia mexicana</u>
Malva	<u>Malva spp.</u>
Correhuela	<u>Convolvulus arvensis</u>
cardo	<u>Cirsium arvense</u>
Mostaza	<u>Brassica campestris</u>
Sauco	<u>Sambucus mexicana</u>
Zumaque	<u>Rhus mollis</u>

Dosis:

A) de 300 g. a 2400 g. de i.a. /ha.

B) de 324 g. a 2880 g. de i.a. /ha.

C) de 393 g. a 1572 g. de i.a. /ha.

D) de 360 g. a 1200 g. de i.a. /ha.

Potreros de 800 g. a 1600 g. de i.a./ha.

Maleza leñosa de 360 g. a 5600 g. de i.a./ha.
E) de 200 g. a 2400 g. de i. a./ha.
Potrereros de 400 g. a 1600 g. de i.a./ha.

Aplicación:

época: Postemergencia temprana al cultivo y a la maleza (5cm).

Preemergencia al cultivo (de 3 a 5 días después de la siembra) y a la maleza.

lugar: Al follaje, dirigida, hacia la parte superior de la maleza evitando aplicarlo directamente sobre el cultivo.

Aplicarlo con temperaturas entre 15 y 30°C.

Al suelo, sobre terrenos bien preparados, pulverizados y húmedos.

No aplicarlo en suelos muy arenosos.

No se cultive ni se riegue de 7 a 10 días después de la aplicación.

forma: Terrestre: Montados sobre tractor, o aspersoras manuales, con un volumen de agua de 200 a 500 Lt/ha. boquillas Teejet 8001 a 8004 ó tipo FS de los números 3 a 8, con presiones de 25 a 50 lbs/pulg².

Area: Con un volumen de agua de 50 a 80 Lt/Ha. a una presión de 20 a 25 lbs/pulg².

No aplicarlo cuando se encuentren cultivos susceptibles a menos de 2 km., del lugar de aplicación.

No aplicarlo cuando existan vientos.

Información Adicional:

Persistencia: En las condiciones de uso oscila de 10 días hasta 1 a 2 meses, dependiendo de la dosis aplicada, tipo de formulación, características del suelo, humedad y temperatura.

Fitotoxicidad: Es dañino en la etapa en el que surge y poco después del desenvolvimiento de las hojas del cultivo, es un producto sumamente activo y aún la más pequeña cantidad puede dañar las plantas, no se aplique a los cultivos asociados o que caiga sobre un suelo que sera plantado con cultivos susceptibles (de hoja ancha en general).

Volatilidad: Las pérdidas no son significativas, las sales aminas y el ácido del 2,4-D poseen una volatilidad muy baja o nula y por tanto se pueden usar con poco o ningún riesgo, los esterres en condiciones húmedas y calientes pueden volatilizarse lo suficiente como para dañar cultivos susceptibles.

Adyuvante: Se puede emplear un surfactante, para facilitar la penetración al follaje y proporcionar un mejor cubrimiento de la maleza arbustiva o perenne, como el Surfapol AG-1 (1 lt/100 lt de mezcla).

Mezclas: Se puede combinar con picloram (Quon, Tordon 101 o Tordon 472 M), dicamba (Banvel 480), TCA (Nata), ametrina (p.ej. Gesapax 50, Trinatox 500, etc), Atrazina (p. ej. Atramex 50, Azinotox 500, etc.).

Nombre común: Triasulfurón

Grupo Químico:

Nombre Químico: 3(6-methoxy-4-methyl-1,3,5-Triazin-2-yl)-1H-(2-(2-chloroethoxy-phenylsulfonyl)-urea.

Formula estructural:

Nombre Comercial: Amber

Formulación: Granulado soluble 750 g/a/kg

Modo de acción: Es absorbido por la maleza emergida de la inhibición del crecimiento de los tejidos meristemáticos.

Toxicidad: categoría IV

Cultivo utilizado:

Trigo Triticum aestivum

Maleza controlada: amber 75 G. S. es activo contra maleza de hoja ancha, aplicado en postemergencia.

Quelite, bledo	<u>Amaranthus hybridus</u>
Quelite, bledo	<u>Amaranthus retroflexus</u>
Amargosa	<u>Ambrosia artemisiifolia</u>
Coralillo	<u>Amorpha arvensis</u>
Nabo	<u>Brassica campestris</u>
Bolsa de pastor	<u>Capsella bursa-pastoris</u>
Ansillo	<u>Fumaria officinalis</u>
Giganton	<u>Helianthus annuus</u>
Lentejilla	<u>Lipidium sp.</u>

Malva	<u>Malva parviflora</u>
Trebol de olor	<u>Melilotus indica</u>
Chilillo	<u>Poligonum sp</u>
Rabano silvestre	<u>Raphanus raphanistrum</u>
Mostaza de los campos	<u>Sinapsis arvensis</u>
Trebol	<u>Trifolium repens</u>
Violeta tricolor	<u>Viola tricolor</u>
Mostacilla	<u>Sisymbrium irio</u>

Dosis: 10-15g/ha

Aplicación: Época: Postemergencia antes de que la maleza tenga más de 4 hojas.

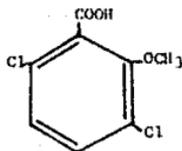
Lugar: Al follaje, buscándose un buen cubrimiento de la maleza, para poder lograr un mejor control.

Forma: El volumen de caldo aplicado deberá ser 40-60 lt/ha en aplicación aérea y de 200-400 lt/ha en aplicación terrestre.

Información adicional: No use amber 75 G. S. en suelos donde el pH sea mayor a 7.5, o en suelos que contengan limo libre, ya que la actividad residual puede prolongarse demasiado y afectar la rotación de cultivos.

Compatibilidad: Este producto es compatible con Paraquat, Bromoxinil, Hormonalésy, Glifosato. No se recomienda mezclas con otros productos. Se recomienda el uso de surfactantes en la mezcla de aspersión para mejorar su actividad de contacto. Use surfactantes no iónicos en la proporción de 0.1-0.25%.

Nombre Común: Dicamba
Grupo Químico: Benzolico
Nombre Químico: ácido 3,6-dicloro-2-naftico
Fórmula estructural:



Nombre comercial: Ranvel 460

Formulación: Solución acuosa, (460 g. de i.a. lit).

Modo de acción: Es absorbido tanto por las raíces como por las hojas, circulando en todas direcciones por el interior de la planta, matando totalmente a la misma, es un producto muy móvil, afecta el crecimiento, daña los renuevos pequeños y afecta el crecimiento proliferativo.

Herbicida sistémico, selectivo a cultivos de hoja angosta.

Toxicidad: DL50 oral del i.a. 1040 mg/kg. (Categoría III).

DL50 oral del formulado 2167 mg/kg. (Categoría III).

Riesgos: Una persona de 60 kg tendría que ingerir 130 g. de i.a. o beber 270 ml. del formulado, para sufrir un grave daño en su salud.

Cultivos utilizados: De hoja angosta como:

Cañadillo..... Sorghum halepense

Jopada..... Hortensia vulgaris

Caña de azúcar .. Saccharum spp.

Maleza controlada: De hoja ancha anuales y perennes como:

Anuales: chayotillo.....*Sida sp.*
 mestaza.....*Brassica campestris*
 quiebra platos...*Ipomea purpurea*.

Perennes: lengua de vaca...*Euphorbia* spp.
 diente de león...*Taraxacum officinale*
 correchuelo.....*Convolvulus arvensis*.

Dosis: De 90 g. a 450 g. de i.a. ha.

Límite máximo de residuos permitidos (ppm):

Trigo (grano).....0.5	sorgo (grano).....3
Cebada (grano).....0.5	espárrago.....3

Intervalos de seguridad: No aplicarlo 15 días antes del espigamiento.

APLICACIONES :

época : Postemergencia al cultivo (desde 5 cm de altura) y a la maleza (de 5 a 15 cm de altura).

lugar : Al follaje, no dirigida, mediante un cubrimiento total de la maleza, para tener un buen control y evitar el rebrote, requiriendo de una adecuada humedad en el suelo. Cuando el cultivo supere los 30 cm, la aspersión se realizará dirigida hacia la maleza para poder eliminar las posibilidades de daño al cultivo. No estandar el suelo después de la aplicación.

forma : Terrestre : Montados sobre el tractor o aspersoras manuales, con un volumen de agua de 200 a 400 lt./ha, con boquillas de abanico plano, en el caso de aplicaciones dirigidas de abanico uniforme.

Aéreas: Con un volumen de 80 a 90 lt. de agua/ha.

PRECAUCIONES:

Tratamiento en caso de intoxicación : NO provocar el vómito, si no se produce espontáneamente; tratamiento médico sintomático.

Información adicional:

Residuos : Los cultivos lo metabolizan, originando compuestos de muy baja toxicidad además, de que las raíces de estos son capaces de exudar el herbicida.

Persistencia: Es de 4 a 6 semanas, aunque en regiones húmedas es entre 3 y 12 semanas, bajo condiciones de rápido metabolismo tiene una vida media de 14 días .

Fitotoxicidad : Cuando el cultivo está creciendo rápidamente puede observarse un acame en las plantas (corno) o un enrollamiento de las hojas, estos efectos son temporales, superándose en 10 a 14 días. Cuando se sobredosisifica o se aplica fuera del periodo recomendado, pueden manifestarse apariencias de daño, las que desaparecen 22 días después, sin dejar efecto sobre el rendimiento.

Volatilidad : No es volátil.

Impacto ambiental : Es poco tóxico para los peces, no es tóxico para las abejas.

Mezclas : Se puede combinar con 2,4-D.

A P E N D I C E 2

CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD CHIHUAHUA

Origen: I. N. I. A.

Año de registro o liberación: 1967

Caracteres Vegetativos:

- 1.- Parte o hábito juvenil de crecimiento: semierecto
- 2.- Ciclo: De precoz a intermedio, requiere de 90 a 115 días de la siembra a la madurez de áreas de temporal.
- 3.- Amacollo: Bueno
- 4.- Altura: Varía de 70 a 110 cm., en regiones temporales y alcanza hasta 140 cm. bajo riego.

HOJA:

- 1.- Lámina: Hojas medianas (entre 1.5 y 2.5 cm.) glabras y con lígula.
- 2.- Color: Verde intenso.

TALLO:

- 1.- Diámetro: Medio grueso de textura media y vigor medio fuerte
- 2.- Color: Amarillo
- 3.- Nudos: 5 a 6 nudos con último entrenudo mediano (38.3 a 44.7 cm.)

PANICULA:

- 1.-) Tamaño: Mediana de 22 a 29 cm. con 6 nudos
- 2.-) Raquis: Flexuoso
- 3.-) Posición: Equilateral

- 4.-) Posición de las ramificaciones a la madurez: Derechas a semirectas (hasta 14 cm. de longitud).

ESPIGUILLAS:

- 1.-) De 50 a 70 espiguillas con 3 granos por espiguilla, aunque la tercera muchas veces es estéril.
- 2.-) Separación de la espiguilla: Por semiabrición.

GLUMA:

- 1.-) De chica a mediana 18 x 5 mm., con 9 a 10 venas.

GRANO:

- 1.-) Lema o cáscara: de 1.3 cm. de longitud de color.
- 2.-) Color: Crema un poco obscuro
- 3.-) Forma: Mediano y delgado
- 4.-) Callos: Muchos vellos cortos
- 5.-) Arista: En grano primario fuerte y media larga
- 6.-) Raquilla de la segunda flor: de tamaño mediano (2 mm) y separación por factura.
- 7.-) Pulosidad del grano descascarado: pocos
- 8.-) Pliegues: medios profundos
- 9.-) Forma de la sección transversal del grano: Acorazonado

Resistencia a enfermedades, acame y desgrane.

Roya de tallo: Susceptible

Roya de la hoja: Susceptible

Cenicilla: Susceptible

Acame: Susceptible

Desgrane: Resistente

Aprovechamiento: Para grano y forraje

Información General:

El rendimiento en condiciones de temporal varía de 1,200 a 3000 kg de grano por ha. cuando se fertiliza y no hay problemas de enfermedades y bajo riego puede alcanzar los 4000 kg por ha.

Para forraje es buena productora.

APENDICE 3

Poligonum aviculare L.

Hierba anual, gluma de largos y numerosos tallos, delgados y rectos, con frecuencia tendidos, pero tienden a enderezarse cuando se desarrolla en un cultivo alto.

Hojas tempranas de forma elíptica lanceolada, con la base y ápice acuminados, miden 1.5-3 cm de largo, 7-10 mm de ancho, color verde azulado, con una pelusilla pulverulenta, estípulas membranosas envainadoras. Ramas que aparecen precozmente de los nudos inferiores ocreas plateadas y rasgadas.

Flores pequeñas, verdosas, pocas, en las axilas de las hojas. Perianto de 5 lobulos aovados, estambres 8 cortos, 3 esticos cortos.

Frutito 2-2.5 mm trigono

Raíz delgada y recia.

A P E N D I C E 4

Escala EWRS (Sociedad Europea de Investigación en Maleza),
para determinar la efectividad del herbicida sobre la maleza.

Puntuación	% Actividad	Descripción
1	100	Síntomas claramente visibles
2	99.9 - 98	Daños crecientes. Plantas parcialmente necróticas.
3	97.9 - 95	Síntomas más claros, - fuerte clorosis, se espera la muerte de la - planta.
4	94.9 - 90	Daños crecientes hasta la desaparición de la - planta.

5	89.9 - 82	Fuerte clorosis y/o atrofia
6	81.9 - 70	Síntomas más acusados clorosis
7	69.9 - 55	Síntomas leves pero - claramente visibles
8	54.9 - 30	Síntomas muy leves - cierta atrofia
9	29.9 - 00	Ausencia absoluta de síntomas, plantas - sanas

----- Límite de aceptabilidad
Fuente: CIBA-GEYGY 1981.

A P E N D I C E 5

Análisis No paramétrico por la Prueba de Kruskal y Wallis

Planteamiento y Desarrollo para determinar si existe diferencia por parte de los tratamientos en el control de maleza

Cuando se realizan las observaciones cualitativas, se le asigna un rango a cada observación para así realizar el análisis.

De acuerdo a este análisis, el estadístico de prueba es igual a :

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{E_j^2}{n_j} - 3(N+1)}{1 - \frac{E_1^2}{N^3}}$$

Planteamiento de la hipótesis.

H₀: Todos los "H" tratamientos son iguales

H₁: Al menos uno de los "H" tratamientos es diferente

Regla de decisión

Rechazar H₀ si H > χ² (H-1)