

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA**



**“DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO  
DE COMPETENCIA EN EL CULTIVO DEL SORGO  
(SORGHUM VULGARE) PERS.  
EN EL VALLE DE AUTLAN, JAL.”**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTA**

**HECTOR M. REGLA VAZQUEZ**

**Guadalajara, Jalisco, 1982.**



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

EXPEDIENTE .....

Escuela de Agricultura 3 de Julio de 1930

NUMERO .. 916 .....

### C. PROFESORES:

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ING. ANTONIO JUAREZ MARTINEZ.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

**" DETERMINACION DEL PERIODO CRITICO DE COMPETENCIA EN EL CULTIVO DEL SORGO ( Sorghum vulgare) PERS EN EL VALLE DE AUTLAN, JAL. "**

presentado por el Pasante HECTOR M REGLA VAZQUEZ han sido ustedes designados Director y Asesores repectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes que sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarle las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"

EL SECRETARIO

  
ING. JULIAN SANCHEZ GONZALEZ

ml.

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 3 de Julio de 1980

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E .

Habiendo revisado la Tesis del PASANTE

NICETOR H. ROSA VAEQUEZ Titulada:

" DIFERENCIACION DEL PERIODO CRITICO DE COMPETENCIA EN EL  
CULTIVO DEL SORGO (*Sorghum vulgare*) PERS EN EL VALLE  
DE AUTLAN, JAL."

Damos nuestra aprobacion para la Im  
presion de la misma.

DIRECTOR DE TESIS

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

A S E S O R

A S E S O R

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ING. ANTONIO JIMENEZ MARTINEZ

ml.

## AGRADECIMIENTO

UN SINCERO AGRADECIMIENTO A LOS MAESTROS DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA.

AL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS ASI COMO A LOS INGS. JO  
SE LUIS CHAN CASTAÑEDA, DAVID MUNRO OLMOS, DANIEL MUNRO OLMOS, FLORENTINO  
MONJARAS ALVARADO Y DEMAS COMPAÑEROS,

AL DIRECTOR Y ASESORES DE ESTA TESIS:

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL,

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ING. ANTONIO JUAREZ MARTINEZ.

A LAS SRITAS. TAYDE EUGENIA PEREZ VELASCO Y OLGA PALOMERA TODD POR SU GRAN  
COLABORACION EN LA MECANOGRAFIA DE ESTE TRABAJO.

A TODOS LOS TRABAJADORES DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL..QUE POR RAZONES DE  
ESPACIO NO SE NOMBRAN.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS SERGIO CASILLAS VELAZQUEZ, GUSTAVO FLORES R., SAL  
VADOR LEPE ESPINOZA, FIDEL CHAVEZ Y ANGEL DURAN VALLE,

DEDICATORIA

DEDICO LA PRESENTE A MIS PADRES IGNACIO REGLA PATIÑO Y LUCIA VAZQUEZ DE  
REGLA.

A MI ESPOSA CATALINA CORONA LARA

A MI HIJA LUCIA REGLA CORONA

A MIS HERMANOS: IGNACIO, JAVIER, HIGINIO, LUCIA EVELIA, JAIME Y RAMON.

A TODOS LOS AGRICULTORES POR SU NOBLE TAREA,

# C O N T E N I D O

	PAGINA
LISTA DE APENDICE.....	1
LISTA DE GRAFICAS Y CUADROS.....	1
RESUMEN.....	3
I.- INTRODUCCION.....	4
II.- OBJETIVOS.....	8
III.- REVISION DE LITERATURA.....	8
3.1. Clasificación de malas hierbas en relación a su ciclo de vida.....	9
3.1.1. Daños causados por las malas hierbas.....	10
3.1.1.1 Competencia por agua.....	10
3.1.1.2 Competencia por luz.....	10
3.1.1.3 Competencia por elementos nutritivos.....	10
3.1.2 Las malas hierbas aumentan el costo de equipo y mano de obra.....	11
3.1.3 Las malas hierbas afectan a la calidad de los productos agrícolas.....	11
3.1.4 Las malas hierbas son hospederas de plagas y enfermedades....	11
3.1.5 Las malas hierbas determinan una depreciación de las tierras y reducen el crédito.....	12
3.2. Antecedentes experimentales.....	12
IV.- MATERIALES Y METODOS.....	17
4.1. Situación Geográfica.....	17
4.2. Suelos.....	18
4.3. Hidrografia.....	18
4.4. Antecedentes.....	18

4.5. Localización.....	20
4.6. Espacios de Exploración.....	21
4.7. Diseño Experimental.....	21
4.8. Conducción del Experimento.....	21
4.8.1. Siembra .....	21
4.9. Fertilización.....	23
4.10. Observaciones de Campo.....	23
V.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
VI.- CONCLUSIONES.....	33
6.1. Métodos para prevenir la introducción y diseminación de las malas hierbas.....	33
VII.- BIBLIOGRAFIA.....	35

## LISTA DE APENDICE

- Cuadro 1            Análisis de varianza
- Cuadro 2            Rendimiento por tratamientos y prueba de Duncan, ton/ha.

## LISTA DE GRAFICAS Y CUADROS

- Gráfica 1          Rendimientos promedios obtenidos en el estudio de competencia en sorgo.
- Gráfica 2          Población de malezas, altura de sorgo y altura de maleza observados bajo diferentes períodos de limpieza y competencia.
- Cuadro 1            Clasificación de malas hierbas en relación a su ciclo de vida (Parker 1972).
- Cuadro 2            Descripción de los tratamientos empleados en el estudio de competencia entre malas hierbas y sorgo. Temporal 1976. Autlán-El Grullo, Jal.
- Cuadro 3            Especies de malas hierbas en el estudio de competencia entre sorgo y maleza.
- Cuadro 4            Número y Tipo de hierbas por metro cuadrado existentes antes de efectuar el cultivo. Promedio de 4 repeticiones. Autlán-El Grullo, Jal. Verano 1976.

- Cuadro 5 Rendimiento de Sorgo en kg/ha. obtenidos en parcelas mantenidas enhierradas por diferentes periodos de tiempo. Autlán-El Grullo, Jal. Verano 1976.
- Cuadro 6 Rendimientos promedios obtenidos en el estudio de competencia entre malas hierbas y sorgo. Temporal 1976. En el Valle de Autlán-El Grullo, Jal.

## RESUMEN

La presencia de malas hierbas en el cultivo del sorgo trae como consecuencia la competencia principalmente por agua, luz y elementos nutritivos que a su vez se ve reflejado en un decremento de la producción.

La finalidad del presente trabajo consistió en determinar el período de tiempo que se debe de mantener el cultivo libre de competencia para obtener los máximos rendimientos.

Para tratar de obtener estos resultados se estableció un experimento bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 14 tratamientos (Cuadro I).

Los resultados obtenidos en el trabajo fueron:

- I) La mayor competencia se observó durante los primeros 30 días de desarrollo del sorgo a partir del nacimiento, y durante este período parece establecerse el período crítico de competencia entre los 10 y 30 días.
- II) Las reducciones más fuertes en el rendimiento del sorgo fueron entre los primeros 10 y 30 días después de la nacencia.
- III) La eliminación de hierbas de los tratamientos enhierbados por 40 días o más no aumentó el rendimiento considerablemente.

## I.- INTRODUCCION

El sorgo es un cultivo de reciente introducción en el país, iniciando su explotación en el norte de México (Tamaulipas) y se expandió posteriormente a otras áreas como el Bajío, Sinaloa, Jalisco y Michoacán; ya que de 116 000 hectáreas que se sembraron en 1960, se pasó a 1 500 000 en 1980. El incremento de la superficie del sorgo se atribuye principalmente a la demanda interna como producto básico en la preparación de alimentos balanceados la cual se estima actualmente entre 6 500 000 de toneladas; la producción nacional satisface el 70% y el 30% restante se importa.

Los rendimientos por unidad de superficie se han incrementado en los últimos 20 años un 67%, de 1,8 toneladas por hectárea que se obtenían en 1960 se pasó a 3.0 toneladas en 1979. Este incremento se debe principalmente a los trabajos de investigación agrícola, que han permitido recomendar para cada región agrícola mejores híbridos, mejores prácticas de cultivo, fertilización óptima, fechas de siembra adecuadas y las indicaciones para lograr un mejor control de malas hierbas, plagas y enfermedades.

A nivel nacional el cultivo del sorgo ocupa el tercer lugar en importancia y el segundo en producción como puede observarse en el cuadro 1.

El sorgo en el estado de Jalisco es también de reciente introducción así por ejemplo en 1965 se cultivaron 25 000 ha incrementándose la superficie a 202 000 ha en 1978, obteniéndose una producción de 725 000 toneladas y un rendimiento medio de 3.5 ton/ha. La participación del estado en ese año a nivel regional después del maíz (Cuadro 2), y al estado de Jalisco en el tercer lugar después de Tamaulipas y Guanajuato (Cuadro 3).

CUADRO 1. SITUACION DEL SORGO A NIVEL NACIONAL EN RELACION A OTROS CULTIVOS

CULTIVO	Superficie cosechada millones de has.	Rendimiento ton/ha.	Producción rural millones de ton.	% a nivel nacional superficie
MAIZ	1.184	1.1	10.909	57.1
FRIJOL	1.580	0.6	0.940	12.6
SORGO GRANO	1.397	3.0	4.185	11.1
TRIGO	0.759	3.5	2.693	6.0
OTROS	1.653		3.404	13.1

Fuente: Planeación Agrícola. SARH. 1978.

El sorgo es uno de los principales cultivos que se explotan en el Valle de Autlán, Jal., ya que se siembran alrededor de 1 000 hectáreas bajo condiciones de temporal, presentando una buena adaptación a las condiciones climáticas del área.

Una de las principales limitantes para su explotación es el complejo de malezas que se presentan durante las primeras fases de crecimiento del cultivo, alcanzando poblaciones de 1.0 a 4.8 millones de plantas por hectárea que de no controlarse oportunamente pueden reducir hasta un 65% la producción.

Los efectos de competencia de las malezas con el cultivo son principalmente por agua, luz, elementos nutritivos y dióxido de carbono y esta competencia será mayor o menor dependiendo de la época de aparición de las malezas,

CUADRO 2. SITUACION DEL SORGO A NIVEL ESTATAL EN RELACION CON OTROS CULTIVOS

CULTIVO	Superficie cosechada miles de ha.	Rendimiento medio ton/ha.	Producción millones de ton.
HAIZ	678.8	2.05	1.390
SORGO GRANO	198.6	2.22	0.440
FRIJOL	30.5	0.46	0.014
TRIGO	15.2	1.20	0.018

Fuente: Economía Agrícola. SARH. 1978

CUADRO 3. COMPARACION DE SUPERFICIE Y PRODUCCION DEL SORGO DEL ESTADO DE JALISCO EN RELACION A OTROS ESTADOS DE LA REPUBLICA.

Entidad	Superficie miles de ha.	Producción millones ton.	Superficie	%respecto a la producción nacional
TAMAULIPAS	467	1.051	33.4	25.1
GUANAJUATO	297	1.116	21.3	26.7
JALISCO	202	0.725	14.5	14.9
SINALOA	115	0.317	8.2	7.6
MICHOACAN	114	0.624	14.5	14.9
T O T A L:	1.397	4.185		

Fuente: Planeación Agrícola. SARH. 1979.

población y especies que se presenten del cultivo en explotación, fecha de siembra, preparación del suelo, método de siembra, etc.

Para tratar de evitar reducciones en la producción del cultivo del sorgo en el Valle de Atlán, Jal., se inició un estudio de competencia entre ma- las hierbas y sorgo, para determinar el período de tiempo que deba de mante- nerse libre de competencia y así obtener el mayor potencial de producción.

## II.- OBJETIVO

Determinar el período de tiempo que debe de mantenerse libre de competencia de malezas el cultivo del sorgo para evitar reducciones significativas en los rendimientos.

## III.- REVISION DE LITERATURA

El concepto de mala hierba o maleza ha sido definido de diferentes maneras: Blatchley (1912), como una planta fuera de lugar o creciendo donde no es querida, Robbins et al (1942) las define las detestables plantas, conocidas como malas hierbas. Harper (1960) las conceptúa como plantas superiores que son una calamidad; Salisbury (1960) las caracteriza como plantas que desarrollan donde no las deseamos; Wodehouse (1963) las define como plantas in deseables.

Las malas hierbas forman un grupo biológico heterogéneo y al igual que las plantas cultivadas, se apartan un poco de los sistemas tradicionales de clasificación, los diferentes autores han tomado varias características de las malas hierbas para su clasificación como son: el grado de indeseabilidad, el ciclo de vida (Cuadro 1.), su adaptación, su forma de vida, su habitat, su relación con el hombre, etc. En la actualidad los sistemas más utilizados son los que se refieren a su ciclo y forma de vida.

3.1. CUADRO 1. CLASIFICACION DE MALAS HIERBAS EN RELACION A SU CICLO DE VIDA (Parker 1972).

<u>Anuales</u>	Verano	Zacate pinto ( <i>Echinochloa colonum</i> ) Zacate Cola de Zorra ( <i>Leptochloa filiformis</i> )
	Invierno	Avena Loca ( <i>avena fatua</i> )
<u>Bianuales</u>		Malva ( <i>Malva parviflora</i> ), Cebolla ( <i>Allium sepa</i> )
	Simples	Diente de Leon ( <i>Taraxacum vulgare</i> )
	Rizomatosas	Zacate Jhonson ( <i>Sorghum halepense</i> )
	Estoloniferas	Zacate grama ( <i>Cynodon dactylon</i> ),
	Tuberosas	Coquillo ( <i>Cyperus rotundus</i> ) ( <i>C. esculentus</i> )
	Raíces horizontales	Amargosa ( <i>Helianthus ciliaris</i> )
	Leñosas	Mezquite ( <i>Prosopis juliflora</i> )

Las malas hierbas se han clasificado también de acuerdo a su forma de vida (King 1966), nos reporta que son herbáceas, leñosas, acuáticas (Lirio de agua e *Eichornia crassipes*), trepadoras, Epifitas (heno stellaria media) y Parásitas como *Cuscuta* spp. o Pipa de Indio, copete de Grulla o Rosa (Castilleja arvensis).

### 3.1.1 DAÑOS CAUSADOS POR LAS MALAS HIERBAS

#### 3.1.1.1 Competencia por agua.

Dentro de los más importantes factores que limitan la producción de los cultivos suele ser el agua; ya que es frecuente que se pierdan las cosechas o que se obtengan rendimientos muy bajos por limitarse el agua antes de que maduren las plantas; las malas hierbas desempeñan un papel muy importante en este hecho al competir éstas con el cultivo. Por ejemplo, si se necesita una lámina de agua de 25 cm para el completo desarrollo de una cosecha de cereales, y a causa de la competencia de las hierbas, el cereal cultivado sólo puede disponer de 12 cm (W. Robbins W et al) (2) pierde la mitad necesaria.

#### 3.1.1.2 Competencia de las malas hierbas por la luz

Esta competencia es causada principalmente por el sombreado de la especie de mayor talla a la de menor, siendo éstas últimas las más perjudicadas al disminuir su capacidad fotosintética.

#### 3.1.1.3 Competencia de las malas hierbas por las sustancias nutritivas minerales.

Algunas malas hierbas como la mostaza amarilla necesita dos veces más nitrógeno, dos veces más ácido fosfórico, cuatro veces más potasa y cuatro ve

ces más agua que una planta de ayena más desarrollada,

Woo (1919) en sus estudios sobre la composición química del Quelite (*Amaranthus retroflexus*), comprobó que la mayor parte de los nitratos se almacenan principalmente en los tallos y ramas, y el ritmo de la absorción de nitratos aumenta con la edad de la planta.

### 3.1.2 LAS MALAS HIERBAS AUMENTAN EL COSTO DE EQUIPO Y MANO DE OBRA.

La presencia de las malezas y de sus semillas en las cosechas agrícolas, obligan el uso de más mano de obra y de mayor número de aperos como son: Segadoras, cultivadoras, etc.

Las labores de cultivo en plantas anuales tienen como fin principal el de evitar el desarrollo de las malas hierbas. Las malezas también aumentan notablemente los gastos de preparación de los productos agrícolas para el consumo.

### 3.1.3 LAS MALAS HIERBAS AFECTAN A LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS

El valor comercial y calidad de un grano puede ser seriamente afectado al contener semillas de malas hierbas como es el caso del trigo que contenga semillas de mostaza silvestre, que aunque sean en pequeñas cantidades, al molerse la harina toma olor y sabor desagradable.

### 3.1.4 LAS MALAS HIERBAS SON HOSPEDERAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las malezas albergan gérmenes de enfermedades criptogámicas y bacterianas y a numerosos insectos que contribuyen a propagar las enfermedades.

### 3.1.5 LAS MALAS HIERBAS DETERMINAN UNA DEPRECIACION DE LAS TIERRAS Y REDUCEN EL CREDITO.

La infestación por la mala hierba Zacate Johnson, deprecia considerablemente el valor de la tierra por limitar seriamente la siembra de los cultivos anuales.

### 3.2. ANTECEDENTES EXPERIMENTALES

Las especies cultivadas están sujetas a un mayor o menor grado de competencia de maleza, ocasionadas principalmente por los requerimientos de los factores esenciales del crecimiento como son: agua, luz, elementos nutritivos y espacio. Esta competencia está gobernada por los factores del medio ambiente, especies de maleza presentes, así como del cultivo de que se trate, por lo tanto es necesario conocer para cada cultivo cuánto puede soportar la competencia de una o varias especies de malas hierbas durante el período de su crecimiento, sin que sus rendimientos sean afectados, así como conocer el lapso de tiempo que deba de mantenerse limpio para evitar la competencia de maleza y en esta forma determinar el período más conveniente para efectuar los métodos de control en forma oportuna.

Arévalo V. A. (3) Realizó un estudio de competencia entre avena silvestre (*Avena fatua*) L., y trigo; reporta que para obtener los máximos rendimientos, es necesario mantener limpio el cultivo durante los primeros 50 días para evitar reducciones significativas en su producción, además el cultivo del trigo puede mantenerse en competencia con avena silvestre durante los primeros 50 días de su emergencia, sin que sus rendimientos sean afectados considerablemente.

En el cultivo del frijol en lo referente a estudios de competencia nos dice, que las reducciones en el rendimiento se observan cuando se permite por un periodo mayor de 20 días después de la nacencia del cultivo, así como se obtuvieron los máximos rendimientos de frijol cuando se realizaron 3 escardas a los 10, 20 y 30 días de su emergencia. Sin embargo, cuando solamente se realizan dos deshierbes a los 15 y 30 días, el rendimiento es bastante aceptable, ya que es estadísticamente igual al tratamiento limpio los primeros 30 días, deshierbando a los 15 días, a los 25 y 45 días o a los 35 días de la emergencia del frijol, las reducciones en rendimiento fueron en un 26, 31 y 46% respectivamente.

En el cultivo del ajo nos indica que deben controlarse las malas hierbas durante los primeros 40 a 50 días después de su emergencia.

Aguilar, A. S. (4) Efectuó un estudio de competencia en frijol, encontrando que para obtener el máximo rendimiento, debe mantenerse limpio de malezas durante sus primeros 45 días de desarrollo.

Obando R, A. J. (5) Realizó un estudio de competencia en el cultivo del algodón, encontrando que para obtener el máximo rendimiento, debe de mantenerse el cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 60 días de desarrollo, soportando durante los primeros 30 días después de la emergencia la competencia de las malezas.

Obando R, A. J. (5) Nos reporta que la competencia que emergen las malas hierbas al cultivo del maíz, durante los primeros 30 días de su de

sarrollo, es suficiente para ocasionar reducciones altamente significativas en su rendimiento.

Rosales R. E. (6) Informa que el cultivo de frijol soporta la competencia de las malas hierbas hasta los 40 días después de su emergencia, iniciándose posteriormente las reducciones significativas en el rendimiento. Por lo tanto, el período de limpieza requerido para obtener los máximos rendimientos, corresponde a los primeros 40 días después de la emergencia del cultivo. Esto causado en parte en que la población de malas hierbas aumentó en forma considerable después del primer riego de auxilio, el cual se realizó a los 25 días de la emergencia del frijol, siendo en épocas anteriores la población de malas hierbas baja, debido a que el sistema de siembra es bajo condiciones de humedad.

Regla V. H. M. (7) Realizó un estudio de competencia en sorgo bajo condiciones de humedad residual en el Valle de La Huerta, Jal., y nos reporta que no encontró diferencia significativa entre tratamientos. Esto causado principalmente a la baja población de malezas que se presentó.

Agundis M. Omar et al (1960) (8) Efectuaron un estudio de competencia entre malas hierbas y frijol en Cotaxtla, Ver., concluyendo que es necesario eliminar tempranamente las hierbas en los cultivos de frijol en zonas tropicales. La mayor competencia se observa durante los primeros 30 días de desarrollo del frijol a partir del nacimiento, y dentro de este período parece establecerse el período

crítico de competencia entre los 10 y 30 días. En este lapso se observaron las reducciones más fuertes en el rendimiento del frijol.

Barreto Alejandro (9) Realizó un estudio de competencia con cinco variedades de frijol de diferentes ciclo vegetativos y en conclusión se obtuvo que se requiere de un período limpio de malas hierbas, de un poco menos de la mitad de su ciclo vegetativo para evitar reducciones en los rendimientos del cultivo de frijol.

García A. J. (1969) Encontró en un estudio de competencia entre sorgo y malezas, que el cultivo pudo mantenerse enhierbado durante los primeros 30 días sin reducir sus rendimientos estadísticamente en comparación con el testigo limpio, esto debido principalmente a la aparición tardía de las malas hierbas. El tratamiento limpio los primeros 30 días también presentó máximo rendimiento y menor deshierbes.

Ramos F. C. R., (1970) Encontró que el cultivo del sorgo puede soportar las malas hierbas hasta 50 días después de su crecimiento sin disminuir significativamente los rendimientos, ésto causado porque la infestación alta de maleza comenzó a los 30 días de la emergencia.

Nieto H. J., Reporta que para obtener el máximo rendimiento del cultivo del sorgo se debe de mantener libre de malas hierbas los primeros 30 días después de la emergencia; además observó que la hierba no causó daño durante los primeros 20 días del desarrollo; razón por la

cual se recomienda mantener el cultivo libre de maleza entre los 20 y 30 días después de la emergencia.

## IV.- MATERIALES Y METODOS

## 4.1. SITUACION GEOGRAFICA

El Municipio de Aulán de Navarro se encuentra situado a los  $19^{\circ} 46' 12''$  de Latitud Norte y  $104^{\circ} 22' 9''$  de Longitud del Meridiano de Greenwich.

Altitud y Clima.- El municipio alcanza una altura sobre el nivel del mar de 900 m, con una precipitación pluvial de 756 mm anuales, presentando una temperatura media anual de  $23.2^{\circ}\text{C}$  y alcanzando temperaturas máximas de  $36^{\circ}\text{C}$  en verano y  $7.3^{\circ}\text{C}$  en invierno.

De acuerdo a la clasificación Kopen modificado por García (1970) el área tiene dos climas principales, cuyas características son:

Awo (w) (1') y BS<sub>1</sub> (h') W'' (1')

El primero pertenece al grupo de clima cálido de temperatura media anual superior a los  $22^{\circ}\text{C}$ , y la del mes más frío fue encima de los  $18^{\circ}\text{C}$ , siendo el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, con un cociente de P/T (Precipitación total anual en mm, sobre la temperatura media anual en  $^{\circ}\text{C}$ ), superior a 43.2.

Las fluctuaciones anuales de las temperaturas medias mensuales varían de  $5^{\circ}$  a  $7^{\circ}\text{C}$ .

El segundo corresponde a un clima seco o estepario con un régimen de lluvias en verano, es el menos seco de los BS, con un cociente P/T arriba de los 22.9. Es muy cálido, con temperatura media anual superior a los  $22^{\circ}\text{C}$  y la del más frío encima de los  $18^{\circ}\text{C}$ .

La oscilación anual de las temperaturas medias varían entre 5°C y 17°C,

- 4.2. SUELOS.- Los tipos de suelos predominantes son: Feozem haplico, Feozem gleico, Feozem feozem luvico Litosal y una mínima porción de reogosoí eutríco.
- 4.3. HIDROGRAFIA.- Existen en el municipio el río Corcoyado, que también se le conoce de Sn. Pedro o Armería, el cual sirve de división con el municipio de El Grullo. Existiendo además 2 arroyos permanentes que son: arroyo de Ahuacapán y otros de Ayutita, que sólo corren en la época de lluvias y se denominan: arroyo de la caja, El Cajete, El Cangrejo y el Coajinque.
- 4.4. ANTECEDENTES.- El desconocimiento de los efectos de competencia causado por las malas hierbas, nos trae como consecuencia la realización de una mayor o menor cantidad de deshierbes requeridos por el cultivo, por lo que tratamos de determinar el lapso de tiempo adecuado que el cultivo necesita para expresar su potencial de producción.

Tratando de conocer el complejo de malezas que se presentan en el cultivo de sorgo en el Valle de Autlán, se efectuó un estudio ecológico para determinar la presencia y dominancia de los mismos, encontrando que las spp presentes en el Valle son:

Quelite (*Amaranthus palmeri*) wats

Quelite espinoso (*A híbrido*)

Achute (No identificado)

Peluda (*Crusca af. parviflora*) Gray

Mala vieja (*Malvastrum lacteum*) Ait (standl)

- Malva o violeta (Anoda cristata) L. (Schl)
- Zacate potaistillo o pitillo (Ixophorus unisetus) Presl. (schlecht)
- Vaguerillo o Manca mula (Solanum rostratum) Dun
- Chicalote (Argemone mexicana) L.
- Golondrina (Euphorbia hirta) L.
- Hinchajeta o ramonsillo (Desmodium tortuosum) Sw. (D.C.)
- Zacate clin de macho (Eleusine indica) L. (Gaertn)
- Escoba o Huinar (Sida acuta) Burn
- Tomatillo o chiche de burra (Physalis peruviana) L.
- Zacate cola de zorra (Leptochloa filiformis) Lam. (Lam. (Bcaov)
- Acahutillo (no identificado)
- Lichoso (Euphorbia heterophylla) L.
- Zacate grama (Cynodon dactylon) L. (Pers.)
- Hiedra (No identificada)
- Rosa o copeta de grulla (Castilleja arvensis) Cham et schl.
- Zacate huizapol (Cenchrus pauciflorus) Benth.
- Ataraya (Kallstroemia parviflora) nort.
- Zacate johnson (sorghum halepense) L.
- Aceitilla (Bidens pilosa) L.
- Bicho (Crotalaria striata) D.C.
- Pimpinela (No identificada)
- Pegajosa (Boerhavia erecta) L.

Coquillo (Cyperus rotundus)

Zacate popotillo (Panicum fasciculatum) Swartz.

Zacate lagunero (Echinochloa colonum) L. (Scop.)

Verdolaga (Portulaca oleracea) L.

Jamaiquilla (No identificada)

Se encontraron 13 especies de malezas de menor importancia, dándonos un total de 46 especies.

Las malas hierbas que se presentaron con mayor frecuencia y alto grado de infestación fueron: Quelite, acahuttillo, acahute, mala vieja y zacate patais te o pitillo; las demás especies se presentaron con un grado de infestación y una frecuencia de aparición baja.

Factores que afectan la competencia entre malezas y cultivo.

Entre otros factores la competencia entre maleza y cultivo puede estar condicionada por una adecuada preparación del terreno, fecha de siembra, sistema de siembra, densidad de siembra, velocidad de germinación, establecimiento y desarrollo del cultivo y malezas, densidad de semilla de malezas en el suelo, viabilidad de semillas del cultivo y maleza, población del cultivo y maleza variedades del cultivo y especies de malezas, cobertura del cultivo y maleza, siendo éstos de mayor importancia.

4.5. LOCALIZACION.- El experimento se estableció en el valle de Autlán-El Grullo, Jal., camino a Tecomatlán, Jal., en un suelo migajón arenoso que estaba infestado de malas hierbas representativas del área de estudio.

4.6. ESPACIOS DE EXPLORACION.- De acuerdo al ciclo vegetativo del sorgo se definió el espacio de exploración que consistió en someter al cultivo por diferentes periodos de competencia y limpieza (Cuadro 2).

4.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.- El experimento se estableció bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 14 tratamientos.

La parcela experimental la formaron 4 surcos de 8 metros de longitud a 0.71 m ( $22.72 \text{ m}^2$ ) de separación.

Por otra parte la parcela útil, fueron los 2 surcos centrales de 6 metros de longitud ( $17.04 \text{ m}^2$ ).

4.8. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO.

4.8.1.- Siembra

La siembra del experimento se realizó dentro del que acostumbra el agricultor en la primera quincena de agosto (día 3).

La semilla de sorgo que se utilizó fue la variedad "Chichimeca".

La siembra se hizo a chorrillo a una densidad de población de 12 kg/ha.

Los deshierbes se realizaron con azadón de acuerdo al calendario previsto después de la emergencia del sorgo.

Los conteos de maleza se realizaron antes de un deshierbe con un cuadro de .50 m x .50 m ( $0.25 \text{ m}^2$ ).

CUADRO 2. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO DE COMPETENCIA ENTRE MALAS HIERBAS Y SORGO. TEMPORAL 1976. AUTLAN - EL GRULLO, JAL.

Nº. DE TRATAMIENTO	DESCRIPCION
1	Limpio los primeros 10 días y enhierbado hasta madurez
2	Limpio los primeros 20 días y enhierbado hasta madurez
3	Limpio los primeros 30 días y enhierbado hasta madurez
4	Limpio los primeros 40 días y enhierbado hasta madurez
5	Limpio los primeros 50 días y enhierbado hasta madurez
6	Limpio los primeros 60 días y enhierbado hasta madurez
7	Limpio todo el ciclo vegetativo
8	Enhierbado los primeros 10 días y limpio hasta madurez
9	Enhierbado los primeros 20 días y limpio hasta madurez
10	Enhierbado los primeros 30 días y limpio hasta madurez
11	Enhierbado los primeros 40 días y limpio hasta madurez
12	Enhierbado los primeros 50 días y limpio hasta madurez
13	Enhierbado los primeros 60 días y limpio hasta madurez
14	Enhierbado todo el ciclo vegetativo

#### 4.9. FERTILIZACION.

Se fertilizó con la fórmula 120-40-00 aplicada en dos épocas, la primera al momento de la siembra la 60-40-00 y la segunda a los 20 días después de la nacencia la 60-00-00.

#### 4.10. OBSERVACIONES DE CAMPO.

Para facilitar la interpretación de los resultados, se tomaron las siguientes observaciones: germinación, incidencia de plagas por tratamiento, respuesta vegetativa a los deshierbes, fecha a floración y altura final del cultivo.

## V.- RESULTADOS Y DISCUSION

La población de malas hierbas que se presentó en el experimento fluctuó de 1'390,000 a 2'220,000 plantas por hectárea, que estuvo formada por un total de 20 especies (Cuadro 1) y la población en el testigo enhierbado alcanzó su mayor población a los 20 días (Gráfica 2).

Las especies que se presentaron como dominantes fueron: zacate Pataiste o Pitillo (*Ixophorus unicus*) (Presl.), Schlecht., zacate Popotillo (*Panicum fasciculatum*) Swartz., zacate Cola de zorra (*Leptochloa filiformis*) (Lam.) Beauv., quelite (*Amaranthus palmeri*) L. y acahute (*Encelia mexicana*) Mart. ya que representaron más del 80% de la población total. (Cuadro 3).

El sorgo que se mantuvo libre de competencia durante los primeros 20 días o más mostró un desarrollo normal. La población de malas hierbas que se desarrolló posteriormente no fue de importancia, y la intensidad, en las parcelas mantenidas limpias por 30, 40, 50 días y todo el ciclo vegetativo, fue descendente con el aumento en el número de cultivos. En las parcelas que se mantuvieron sin competencia los primeros 10 días, el sorgo mostró cierto daño causados por las hierbas que se desarrollaron posteriormente al cultivo.

En el sorgo que se mantuvo enhierbado los primeros 20 días, se observaron los síntomas de los efectos de competencia: plantas delgadas aunque de altura igual hasta los primeros 30 días de competencia (Gráfica 1). Estos síntomas fueron más pronunciados con el aumento en el tiempo de competencia; así al deshierbar el sorgo que se mantuvo enhierbado por 40 ó 50 días, se observaron plantas demasiado débiles y cloróticas. Solamente el sorgo

CUADRO 3. ESPECIES DE MALAS HIERBAS PRESENTE EN EL ESTUDIO DE COMPETENCIA ENTRE SORGO Y MALEZA.

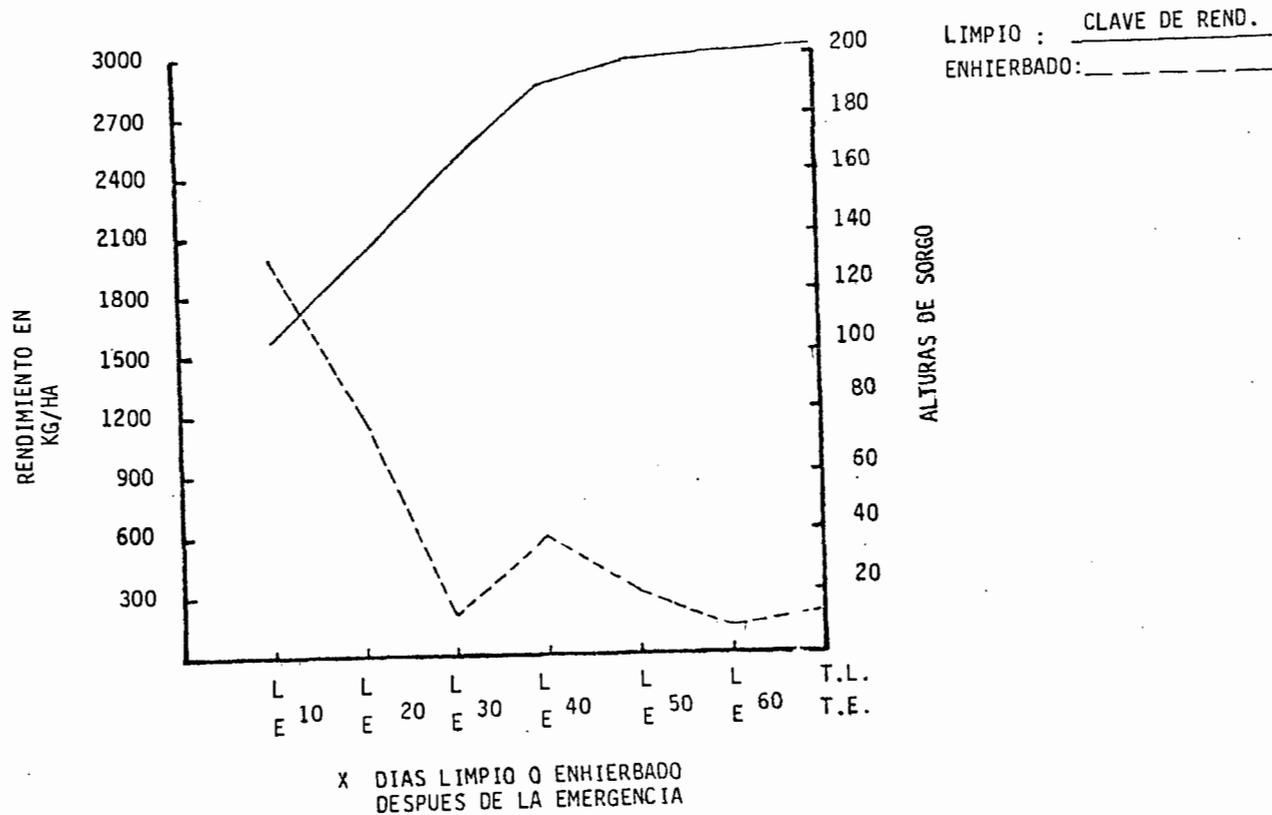
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Zacate patalste	<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl) Schlecht.
Zacate popotillo	<i>Panicum fasciculatum</i> , Swartz.
Quelite	<i>Amaranthus palmeri</i> , Wats.
Acahute	<i>Encelia mexicana</i> , Mart.
Hincha jeta	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw) D.C.
Jamaiquilla	No Identificada,
Peluda	<i>Crucea</i> af. <i>parviflora</i> , Gray.
Mala vieja	<i>Malvastrum lacteum</i> (Ait.) Standl.
Zacate grama	<i>Dynodon dactylon</i> , (L.), Pers.
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i> , L.
Chicalote	<i>Argemone Mexicana</i> , L.
Lechoso	<i>Euphorbia heterophylla</i> , L.
Pegajosa	<i>Boerbaaria erecta</i> , L.
Escoba	<i>Sida acuta</i> , Burm.
Malva o violeta	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schl.
Zacate lagunero	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.
Zacate cola de zorra	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beav.
Tomatillo	<i>Physalis</i> sp.
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> , L.
Acahutillo	<i>Bidens aurea</i> , Sherff.

CUADRO 4. NUMERO Y TIPO DE HIERBAS POR METRO CUADRADO EXISTENTES ANTES DE EFECTUAR EL CULTIVO. PROMEDIO DE 4 REPETICIONES. AUTLAN-EL GRULLO, JAL, VERANO 1976.

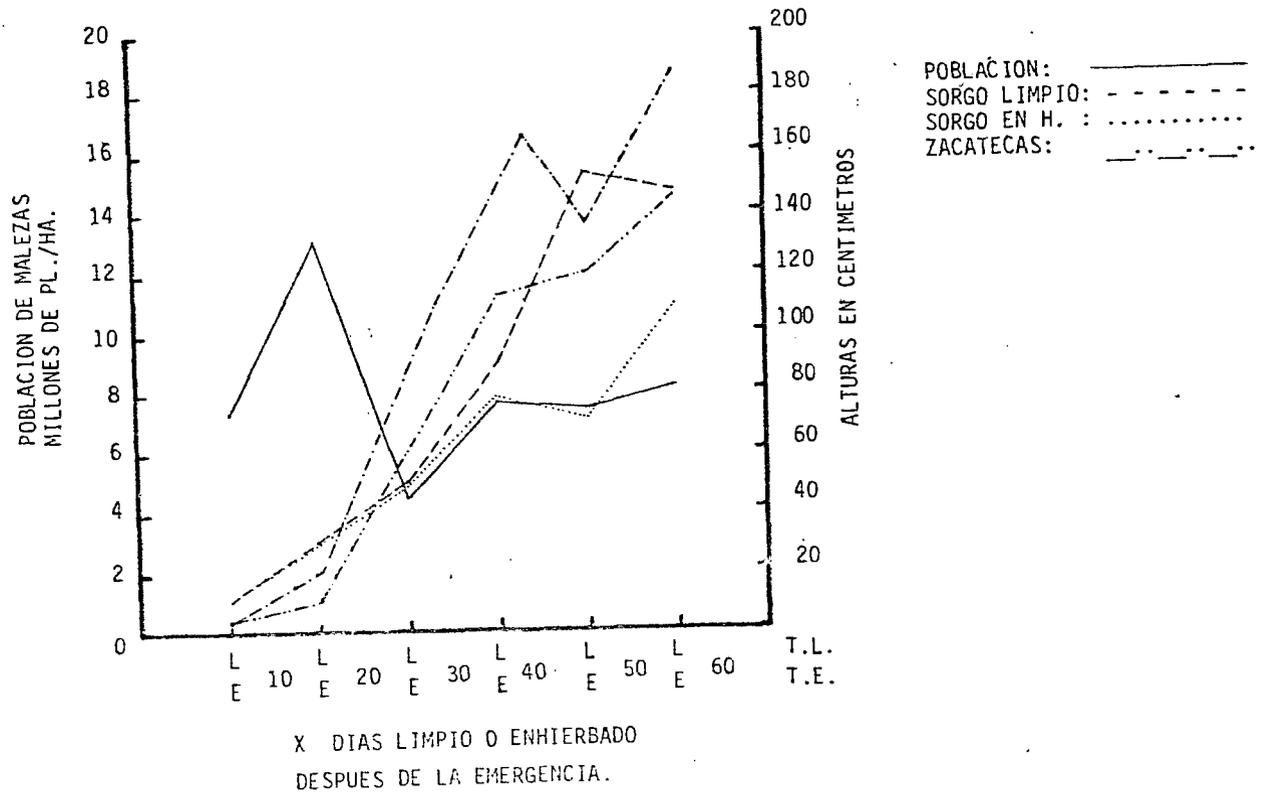
TRATAMIENTO	Hierbas de Hoja Ancha			Zacates				Total
	<i>Amaranthus palmeri</i>	<i>Encelia mexicana</i>	otras 1) hierbas	<i>Ixophorus unisetus</i>	<i>Panicum fasciculatum</i>	<i>Leptochloa filiformis</i>	otros zacates	
10 L	24	7	10	40	84			165
20 L	27	3	10	36	63			139
30 L	32	3	13	34	70			152
40 L	15	6	13	62	62			158
50 L	41	4	11	29	62		3	150
60 L	20	3	9	51	106			189
Limpio	38	-	8	65	88			198
10 E	13	8	12	113	38			184
20 E	54	24	12	118	14			222
30 E	48	3	23	74	5	6	3	165
40 E	49	6	2	115	20	5	2	200
50 E	26	8	8	97	24	31	-	194
60 E	26	11	31	125	5	10	-	208
Con hierba	30	9	25	88	20	15	-	195

- 1) La denominación de otras hierbas incluye poblaciones pequeñas, irregularmente distribuidas, de : Mala vieja (*Malvastrum lacteum*) (Ait) Standl. Hinchajeta. (*Desmodium tortuosum*) (Sw) D.C., Golondrina (*Euphorbia hirta*) L. Chicalote (*Argemone mexicana*) L., etc.

GRAFICA 1. RENDIMIENTOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN EL CULTIVO DE SORGO  
BAJO DIFERENTES PERIODOS DE LIMPIEZA Y COMPETENCIA



GRAFICA 2. POBLACION, ALTURAS DE SORGO Y ALTURAS DE MALEZA OBSERVADOS BAJO DIFERENTES PERIODOS DE LIMPIEZA Y COMPETENCIA



que se mantuvo enhiervado los primeros 10 días no mostró visualmente síntomas considerables de los efectos de competencia.

En el Cuadro 5 se resumen los rendimientos de sorgo, en kg/ha obtenidas en el experimento. Se puede observar que el rendimiento se incrementa con el aumento en el número de cultivos, hasta alcanzar un máximo cuando se mantuvo libre de competencia por 40 y 50 días. Además en el Cuadro 6 se presentan los resultados del análisis estadístico con su calificación agrupando los tratamientos estadísticamente igual con la misma literal.

Por el contrario, el rendimiento de sorgo disminuye considerablemente con el aumento en el tiempo de competencia, aunque aparentemente la competencia de hierbas con el sorgo durante los primeros 10 días de desarrollo no tienen mucha influencia sobre el rendimiento; ésto puede deberse a que tanto el sorgo como las hierbas son pequeñas.

Las más fuertes reducciones en rendimiento se observan cuando se permite la competencia durante los primeros 20 ó 30 días después de la emergencia, continuando reduciéndose, aunque en menor intensidad, conforme aumenta el tiempo de competencia (Gráfica 1).

En los rendimientos obtenidos se observa que existe diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos en los tratamientos limpios por los primeros 10 y 20 días, mientras que no existe diferencia entre los tratamientos limpios por 30, 40, 50 días y todo el ciclo. (Cuadro 6).

En el Cuadro 5 se observa que la hierba que se mantuvo en competencia con el sorgo por todo su ciclo, redujo su rendimiento en un 94% comparado con el que se mantuvo siempre limpio. Aunque ésta no es una práctica gene

CUADRO 5. RENDIMIENTO DE SORGO EN KG/HA, OBTENIDOS EN PARCELAS MANTENIDAS ENHIERBADAS POR DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO, AUTLAN-EL GRULLO, JAL. VERANO 1976.

TRATA- MIENTOS	No. de cultivos	Días libres de competencia	Rendimiento kg/ha (1)	% de Tratamiento siempre limpio
10 L	1	Los primeros 10	1,572	51
20 L	2	" " 20	2,077	68
30 L	3	" " 30	2,435	79
40 L	4	" " 40	2,840	93
50 L	5	" " 50	2,987	98
60 L	6	" " 60	3,022	99
Limpio	7	Todo el ciclo	3,045	100
Días de Competencia				
10 E	6	Los primeros 10	1,989	65
20 E	5	" " 20	1,208	39
30 E	4	" " 30	299	9
40 E	3	" " 40	598	19
50 E	2	" " 50	293	9
60 E	1	" " 60	134	4
Enhierbado	0	Todo el ciclo	199	6

(1) Promedio de 4 repeticiones.

realizada entre los agricultores, sí demuestra la necesidad de eliminar la hierba, ya que no obstante que se usen variedades mejoradas, fertilizantes y control de insectos, la competencia de las hierbas juega un papel muy importante en la reducción de rendimientos.

La práctica seguida generalmente por los agricultores es la de eliminar la hierba 20 a 25 días después de que el sorgo nace; sin embargo, para entonces el rendimiento del sorgo ya ha sido reducido en un 60% o más como se observa en el Cuadro 5.

Lo más conveniente parece ser mantener al cultivo libre de maleza durante los primeros 30 a 40 días después de nacidas las plantas, ya que durante este período las hierbas compiten fuertemente con el cultivo, y la reducción en rendimiento es máxima entre los 10 y los 30 días; las hierbas que se desarrollan posteriormente sólo causan reducciones en rendimiento de 7% o menos.

La mayoría de los agricultores no pueden efectuar deshierbes tempranos ya que no cuentan con los implementos adecuados, y con los que dispone: machete, arado y azadón, pueden causar serios daños al cultivo por estar las plantas muy pequeñas; además de que el deshierbe sería demasiado lento y no podrían efectuar el deshierbe oportunamente.

Lo anterior demuestra la importancia del uso de herbicidas ya que aplicados adecuadamente eliminan satisfactoriamente las hierbas por períodos de 35 a 40 días, con lo cual se evitarían pérdidas de rendimiento en el cultivo del sorgo.

CUADRO 6. RENDIMIENTOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE COMPETENCIA ENTRE MALAS HIERBAS Y SORGO. TEMPORAL 1976. EN EL VALLE DE AUTLAN-EL GRULLO, JAL.

No. DE TRAT.	DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO	REND. KG/HA	DUNCAN
7	Limpio todo el ciclo vegetativo	3,045	a
6	Limpio los primeros 60 días después enhierbado	3,022	a
5	Limpio los primeros 50 días después enhierbado	2,987	a
4	Limpio los primeros 40 días después enhierbado	2,840	a
3	Limpio los primeros 30 días después enhierbado	2,435	a b c
2	Limpio los primeros 20 días después enhierbado	2,077	b c d
8	Enhierbado los primeros 10 días después limpio	1,989	c d
1	Limpio los primeros 10 días después enhierbado	1,572	d e
9	Enhierbado los primeros 20 días después limpio	1,208	e
11	Enhierbado los primeros 40 días después limpio	598	f g h i j
10	Enhierbado los primeros 30 días después limpio	299	g h i j
12	Enhierbado los primeros 50 días después limpio	293	h i j
14	Enhierbado todo el ciclo vegetativo	199	i j
13	Enhierbado los primeros 60 días después limpio	134	j

C.V. = 24.83

## VI.- CONCLUSIONES

Es necesario eliminar las hierbas tempranamente en el cultivo del sorgo.

La mayor competencia se tiene durante los primeros 30 días de desarrollo del sorgo a partir del nacimiento, y durante este período parece establecerse el período crítico de competencia entre los 10 y 30 días. En este lapso se observaron las reducciones más fuertes en el rendimiento del sorgo.

La eliminación de hierbas de los tratamientos mantenidos enhierbados por 40 días o más no aumentó el rendimiento considerablemente.

La eliminación temprana de malas hierbas en el cultivo del sorgo se puede lograr con herbicidas, los cuales aplicados adecuadamente, mantienen al cultivo libre de malas hierbas por períodos de 35 a más días.

### 6.1. METODOS PARA PREVENIR LA INTRODUCCION Y DISEMINACION DE LAS MALAS HIERBAS.

La prevención de la propagación e introducción de las malas hierbas, se basa en el conocimiento de sus formas de reproducción y de las causas que intervienen en su diseminación. Los métodos preventivos que pueden utilizarse son:

- 1.- Utilizar semilla limpia de malezas.
- 2.- No emplear estiércol mientras no se haya destruido la viabilidad de las malas hierbas por la fermentación.
- 3.- Evitar que el ganado de zonas invadidas se traslade directamente a zonas limpias.

- 4.- Limpiar las cosechadoras, limpiadoras y otras máquinas, antes de sacarlas de las zonas invadidas.
- 5.- Conservar los bordes de los canales de riego limpias de malezas.
- 6.- Conservar las cercas, los márgenes de los caminos y vías férreas, limpios de malas hierbas.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Primera Reunión Departamental del Programa de Combate de Malezas. Chapingo, Mex., 1975. pp 2-9-10 y 11.
- 2.- W. Robbins W. et al. Destrucción de malas hierbas 1969. pp. 10-19.
- 3.- Arévalo Valenzuela Alfredo. Informe Técnico del Departamento de Combate de Malezas. Celaya, Gto. Campo Agrícola Experimental "Bajfo". 1976. 3 p.
- 4.- Aguilar A. S. Informe Técnico del Departamento de Combate de Malezas. Calera de Víctor Rosales, Zac. Campo Agrícola Experimental "Benito Juárez". 1976. 33 p.
- 5.- Obando R, A. J. Informe Técnico del Dpto. de Combate de Malezas. Cd. Delicias, Chih., Campo Agrícola Experimental "Satevo". 1976. 47 p.
- 6.- Rosales Robles E, Informe Técnico del Dpto, de Combate de Malezas, Cd, Río Bravo, Tamp. Campo Agrícola Experimental "Río Bravo", 1976. 64 p.
- 7.- Regla V. H. M., Estudio de competencia entre malas hierbas y sorgo, La Huerta, Jal. Campo Agrícola Experimental "Costa de Jalisco" Informe anual de labores 1974 (Inédito).
- 8.- Agundis M, Omar (1960) Informe Técnico del Departamento de Combate de Malezas. Cotaxtla, Ver. (Inédito).
- 9.- Barreto Alejandro, Informe Técnico del Dpto. de Combate de Malezas. Campo Agrícola Experimental Chapingo 1967 (Inédito).
- 10.- García Alvarez J. Informe de labores 1969. Campo Agrícola Experimental Roque, Gto. INIA - SAG. México. Pág. 118.
- 11.- Ramos Flores C. R. Informe de labores 1970. Campo Agrícola Experimental "Río Bravo" Tamp. INIA- SAG. México. Pág. 208
- 12.- Nieto Hatem J. Adelantos de la Ciencia Agrícola en México 1966-1968 Tomo I INIA - SAG. México. Pág. 324.

CUADRO 1. RENDIMIENTOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE COMPETENCIA ENTRE MALAS HIERBAS Y SORGO. TEMPORAL 1976, EN EL VALLE DE AUTLAN-EL GRULLO, JAL.

No. DE TRAT.	DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO	REND. KG/HA	DUNCAN
7	Limpio todo el ciclo vegetativo	3,045	a
6	Limpio los primeros 60 días después enhierbado	3,022	a
5	Limpio los primeros 50 días después enhierbado	2,987	a
4	Limpio los primeros 40 días después enhierbado	2,840	a
3	Limpio los primeros 30 días después enhierbado	2,435	a b c
2	Limpio los primeros 20 días después enhierbado	2,077	b c d
8	Enhierbado los primeros 10 días después limpio	1,989	c d
1	Limpio los primeros 10 días después enhierbado	1,572	d e
9	Enhierbado los primeros 20 días después limpio	1,208	e
11	Enhierbado los primeros 40 días después limpio	598	f g h i j
10	Enhierbado los primeros 30 días después limpio	299	g h i j
12	Enhierbado los primeros 50 días después limpio	293	h i j
14	Enhierbado todo el ciclo vegetativo	199	i j
13	Enhierbado los primeros 60 días después limpio	134	j

C.V. = 24.83

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA OBTENIDO EN EL ESTUDIO DE COMPETENCIA  
ENTRE SORGO Y MALEZAS.

## ANALISIS DE VARIACION

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F de tablas	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	13	200.94	15.46	32.89	1.98	2.63
REPETICIONES	3	15.99	5.33	11.34	2.84	4.32
ERROR EXP.	39	18.14	0.47			
TOTALES	55	235.07				

C.V. = 24.83 %