



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**BIOENSAYO PARA DETERMINAR EL EFECTO EN LA
GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE DOS VARIEDADES
DE SORGO CON DOS PROTECTANTES, BAJO DOS
DIFERENTES TEXTURAS DE SUELO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA
PRESENTA:**

FIDENCIO CHAGOYA VILLANUEVA

ASESORES:

**M.C. GLORIA DE LOS ÁNGELES ZITA PADILLA
M.E. JOSÉ LEONIDES SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

CUAUTITLAN, IZCALLI EDO. DE MÉXICO 2006



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 esta 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.

DEDICATORIA

Gracias a Dios y a la Virgen de Guadalupe por haberme permitido existir y concluir una meta en mi vida

Doy gracias a la Escuela de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato hoy Instituto de Ciencias Agrícolas por haberme brindado su apoyo para la realización de esta tesis.

Gracias, al profesor Ing. Héctor E. Jiménez Floresalatorre † por haberme apoyado en el asesoramiento de este trabajo y aportado sus conocimientos en la materia.

Gracias, al profesor M.C. Carlos Manuel Bucio Villalobos por haberme dado su autorización para realizar dicha tesis.

Gracias, a los profesores Instituto de Ciencias Agrícolas por su amistad y por el gran apoyo recibido en la elaboración de la tesis

Gracias, a la Universidad Nacional Autónoma de México por la oportunidad de haberme forjado en su Institución

Gracias, a mis asesores:

M.C. Gloria de los Ángeles Zita Padilla

M.E. José Leonidas Sánchez Gonzáles

Por hacer de esta tesis un gran trabajo y apoyado para llevar a buen termino mi Titulación

Gracias, al Jurado por sus opiniones vertidas para engrandecer aún más esta tesis

Gracias, a mi Papá Gabriel Chagoya Zepeda
Mamá Juana Villanueva Rivera
Por haber hecho este Título con esfuerzo, persistencia, dedicación y
consejos.

Gracias, a mis hermanos y cuñados:

Ma. de los Ángeles Chagoya V.

Andrés Chagoya V.

Josefina Chagoya V.

Marisela Flores

Leandro Galván

Que de una u otra manera me motivaron a concluir lo que con gran esfuerzo había
iniciado.

*Donde hay voluntad, persistencia y dedicación hay un camino, dice un viejo
adagio, y en verdad ello es así, porque ¿qué cosa podría sustraerse
al imperativo impulso y a la energía poderosa de
la voluntad, la persistencia y la dedicación.*

Se las brindo a mis sobrinos:

Alex J. Galván Chagoya

Itzel J. Chagoya Flores

Armandin Galván Chagoya

David S. Chagoya Flores

A los cuales quiero mucho.

MUCHOS POCOS HACEN UN MUCHO

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------|------|
| ÍNDICE GENERAL | I |
| ÍNDICE DE TABLAS | II |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | III |
| ÍNDICE DE GRÁFICAS | IV |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | V |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | V |
| RESUMEN | VI |
| 1.- INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2.-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 2 |
| 2.1.- CARACTERISTICAS ECONÓMICAS DEL SORGO..... | 2 |
| 2.2.- EFECTOS DEL HERBICIDA METOLACLORO A LA SEMILLA | 4 |
| 2.3.- EFECTOS DE LA INTERACCIÓN PROTECTANTE-HERBICIDA A LA SEMILLA..... | 6 |
| 2.4.- CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS | 11 |
| 3.- OBJETIVO..... | 13 |
| 4.- HIPÓTESIS..... | 14 |
| 5.- MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 5.1.- PARAMETROS EVALUADOS DENTRO DEL ESTUDIO:..... | 20 |
| 6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21 |
| 6.1.-PRIMER ENSAYO REALIZADO CON SUELO DE “LA VALENCIANILLA” | 21 |
| 6.2.- SEGUNDO ENSAYO REALIZADO CON SUELO DE “LAS ERAS”..... | 37 |
| 7.- CONCLUSIONES..... | 53 |
| 8.- RECOMENDACIONES | 54 |
| 9.- BIBLIOGRAFÍA | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 1.- Características del herbicida metolacoloro | 11 |
| Tabla 2.- Características del protectante Oxabetrinil..... | 12 |
| Tabla 3.- Características del protectante Fluxofenim | 12 |
| Tabla 4.- Especificaciones de los tratamientos..... | 18 |
| Tabla 5.- Análisis de varianza para el suelo proveniente de "La Valencianilla" | 21 |
| Tabla 6.- Análisis de varianza para el suelo proveniente de "Las Eras"..... | 37 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cuadro 1.- Comparación de medias en el % de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 22 |
| Cuadro 2.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de dos tipos de protectantes, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 24 |
| Cuadro 3.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de tres niveles de herbicida, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 26 |
| Cuadro 4.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 28 |
| Cuadro 5.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 30 |
| Cuadro 6.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 32 |
| Cuadro 7.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla" | 34 |
| Cuadro 8.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "Las Eras" | 38 |
| Cuadro 9.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de dos tipos de protectantes, en suelo proveniente de "Las Eras" | 40 |
| Cuadro 10.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de tres niveles de dosis de herbicida, en suelo proveniente de "Las Eras" | 42 |
| Cuadro 11.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras" | 44 |
| Cuadro 12.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras" | 46 |
| Cuadro 13.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras" | 48 |
| Cuadro 14.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras" | 50 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Gráfica 1.- Comparación del porcentaje de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 23 |
| Gráfica 2.- Comparación del efecto en sorgo de dos protectantes, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 25 |
| Gráfica 3.- Comparación del efecto en sorgo de tres niveles de herbicida, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 27 |
| Gráfica 4.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 29 |
| Gráfica 5.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 31 |
| Gráfica 6.- Comparación en sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 33 |
| Gráfica 7.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 35 |
| Gráfica 8.- Comparación del porcentaje de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "las Eras"..... | 39 |
| Gráfica 9.- Comparación del efecto en sorgo de dos protectantes, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 41 |
| Gráfica 10.- Comparación del efecto en sorgo de tres niveles de herbicida, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 43 |
| Gráfica 11.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 45 |
| Gráfica 12.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 47 |
| Gráfica 13.- Comparación en sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 49 |
| Gráfica 14.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 51 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ilustración 1.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla"..... | 36 |
| Ilustración 2.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras"..... | 52 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|------------------------------------------------------------------|------|
| Fig. 1.- Croquis de aplicación del herbicida a las charolas..... | 16 |
| Fig. 2.- Plano general del experimento | 19 |

RESUMEN

El experimento consistió de un bioensayo para determinar el efecto directo y combinado de dos dosis de metolacoloro, dos productos protectantes sobre la germinación de dos variedades de sorgo.

Los factores fueron dos variedades, un testigo y dos protectantes, un testigo y dos dosis de herbicida teniendo un diseño factorial de 2x3x3, con un total de 18 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, para cada tipo de suelo.

Las variedades de sorgo usadas fueron el BR-64 y el D-64, a las cuales se les trató previamente con los protectantes Oxabetrinil y Fluxofenim y también hubo testigos sin ningún tratamiento. A cada una de las combinaciones se les aplicaron 1.5 lt y 3.0 lt/ha de metolacoloro.

En el trabajo se utilizó suelo de dos localidades diferentes las cuales son “La Valencianilla” (suelo limo-arcilloso) y “Las Eras” (suelo arcilloso) los cuales fueron colocados en charolas.

Se evaluó el porcentaje de germinación que tuvo la semilla, en los dos distintos suelos, con los respectivos tratamientos y posteriormente se hizo la comparación y análisis estadístico, para cada uno y compararlos entre sí.

Se concluye que una dosis apropiada de herbicida fue la 1.5 lt/ha, por presentar un satisfactorio control de maleza además de no provocar daños de importancia a la semilla.

Se considera que es muy recomendable el uso de protectantes, en la prevención de los efectos nocivos de las acetanilidas y dentro de los probados presento mejores resultados el Oxabetrinil, y en menor escala el Fluxofenim.

En el suelo arcilloso se tuvo una menor disminución del porcentaje de germinación lo que podría ser explicado por la migración más lenta del herbicida hacia la semilla.

Por otro lado es necesario se recomienda hacer pruebas mas finas de germinación y viabilidad para determinar el efecto de la variedad de la semilla ya que se encontraron pocas diferencias en este experimento cuando se comparó este factor en la interacción con los otros y ninguna cuando se consideró como factor único.

1.- INTRODUCCIÓN

En el estado de Guanajuato el cultivo de sorgo tiene gran importancia y además es una zona de gran relevancia en la producción de granos así como la gran diversidad de suelos y características geográficas variadas. El municipio de Irapuato es un lugar prominente para la producción de sorgo, por lo que se consideró una zona idónea, en la realización dicho de trabajo y sus variantes en lo que se refiere al los tipos de suelo.

La importancia de este trabajo es conocer de la utilización de los protectantes Oxabetrinil y Fluxofenim que presentan diferencias en su composición química, lo que hace más interesante su comportamiento en la protección de la semilla, que contrarrestan los efectos nocivos de las acetanilidas , que son muy agresivas con la maleza y el cultivo, pero algo más objetivo es saber qué papel juega el suelo como sustrato mismo de la semilla en el proceso de germinación, ya que determinará qué tan efectivos son los protectantes y el herbicida (Metolacoloro), debido a sus características se espera que existan diferencias significativas por parte de los protectantes así como del herbicida utilizado.

Otro punto más de conocimiento, es saber el comportamiento que tienen las dos variedades que son el BR-64 y el D-64 que siendo semillas precoces de una misma compañía se espera que tengan una misma respuesta, en la interacción con los protectantes y el herbicida utilizados, para el bioensayo y que los resultados de la germinación sean iguales debido a la característica misma de las dos semillas.

Palabra Clave: Oxabetrinil, Fluxofenim, Metolacoloro, Semilla, Sorgo

2.-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.- CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DEL SORGO

Se conoce comúnmente que el sorgo se utiliza para la alimentación humana en diferentes partes del mundo y para la alimentación de los animales domésticos. El sorgo es un grano de importancia relevante, ya que forma parte de la dieta básica de millones de personas en China, India y África y en los países industrializados se cultiva sobre todo como planta forrajera (Caamal *et al*, 2004).

El sorgo en el ámbito mundial es uno de los cultivos más importantes, ocupa el quinto lugar en superficie sembrada con el 6.35% después del trigo, arroz, maíz y cebada, a su vez, aporta el 2.72% de la producción total de cereales por debajo del maíz, arroz, trigo y cebada los cuales aportan el 29.83%, 28.52%, 27.96% y 6.48% respectivamente (Caamal *et al* 2004).

La característica principal de la producción de sorgo en el mundo, es que casi toda la superficie es de temporal (94.5%). Argentina, Australia, Burkina Faso, Etiopia y Nigeria tienen más del 99% de la superficie en producción de temporal. La India es el país que tiene una mayor superficie de riego con 32.7%, seguido por China y México con el 9.8% y el 6.1% respectivamente (Caamal *et al*, 2004).

La introducción del cultivo al país es relativamente reciente, para el año de 1961 se cosecharon 116,993 hectáreas, cinco años más tarde la superficie cosechada se incrementó 69%, creciendo lustro tras lustro en forma vertiginosa, de tal manera que para 1999 ya se cosechaban alrededor de 2 millones de hectáreas, que refleja altas tasas de crecimiento de este cultivo. La producción de sorgo en México se encuentra en los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Sinaloa. La producción de sorgo se ha venido incrementando aunque ha sido insuficiente para crear la brecha entre el consumo y producción por lo que se ha tenido que importar cantidades importantes para satisfacer la demanda nacional (Caamal *et al*, 2004).

La demanda de este grano se estima en 7.5 millones de toneladas, de las cuales la producción nacional satisface el 70% debiéndose importar el 30% restante. Los incrementos en rendimiento que se han registrado son resultado de: que el agricultor sorguero dispone de una mejor tecnología de producción generada por la investigación; de un uso más eficiente de insumos y de una mejor infraestructura de servicio (INIA 1982).

El sorgo es importante en el estado de Guanajuato ya que ocupa el segundo lugar en el valor de la producción generada, aportando 1,703.1 millones de pesos, lo que representa el 26.8% del valor total de la producción, prácticamente aporta lo mismo que el maíz, que ocupa el primer lugar con el 26.9% del valor de la producción de cereales (Caamal *et al*, 2004).

Los Distritos de Desarrollo Rural más importantes del Estado de Guanajuato son Penjamo, Valle de Santiago, Salamanca e Irapuato, estos ocupan el 50% de la superficie sembrada en el estado. La superficie es de 139,359 hectáreas que son de riego, que representan el 57.5% de la superficie cultivada de sorgo en el estado y la superficie de temporal ocupa el 42.5% (Caamal *et al*, 2004).

La producción en el estado creció al 65.6% de 1980 al 2001, la región con mayor crecimiento fue Irapuato con el 72.2% pasando de 92,110 toneladas producidas en 1980 a 158,650 ton. en el 2001 , le siguió Salamanca con el 42.1% (Caamal *et al*, 2004).

En este cultivo las malezas ocasionan pérdidas en rendimiento que varían de acuerdo con el tiempo que permanezca enyerbado el sorgo a partir de la época de siembra y las especies de malezas presentes. En siembra de riego, si el cultivo permanece enyerbado los primeros 30 días puede haber una reducción en rendimiento de aproximadamente 10% y llegan hasta 75% cuando el sorgo permanece enyerbado todo el ciclo (INIA 1982).

Se han identificado un total de 66 especies diferentes de malezas que afectan al cultivo de sorgo de riego, pero solamente 13 especies son las que aparecen con mayor frecuencia (40-60%) y son: *Tithonia tubaeformis* (Jacq.) Cass (chotol), *Anoda cristata* (L.) Schltldl (quesillo), *Poligonum hydropiperoides* (Michx) (camalote), *Ipomea*

hederacea Jacq., (quebraplato) *Amaranthus hybridus* L. (quelite), *Heliopsis helianthoides* (L.) Sweet, (rosa amarilla) *Echinochloa colonum* (L) Link (pasto pinto), *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Bidens pilosa* L. (aceitilla), *Cyperus esculentus* L. (coquillo), *Euphorbia dentata* (Michx) (lechosilla), *Physalis pubescens* L. (tomatillo) y *Euphorbia hyssopifolia* L. (golondrina) (INIA 1982).

2.2.- EFECTOS DEL HERBICIDA METOLACLORO A LA SEMILLA

Los factores climáticos juegan un papel importante, en la influencia del herbicida para con la semilla, así como la humedad y bajas temperaturas pueden influir, en la acción del herbicida metolacoloro ocasionando daños a la semilla presentándose un sinergismo o antagonismo entre ellos debido a la sensibilidad del híbrido de *Zea mayz* (maíz) siendo el Pionner 3780 (Bolt *et al*, 1989), en la aplicación de tres años consecutivos de metolacoloro y alaclor en *Oryza sativa* (arroz), la persistencia del primero fue más alta que la del segundo, por otro lado, no afectando la germinación ya que las altas temperaturas y la humedad del suelo ayudaron a la rápida degradación de estos (Griffin *et al*, 1989), en un experimento consistente en la precipitación y labores culturales se reducen en un 66% al S-metolacoloro y en un 59% al isoxaflutol ya que son incorporados a la superficie húmeda del suelo dando consigo la pérdida de los mismos (Rector *et al*, 2003).

El factor que afecta la degradación del metolacoloro y su persistencia en el suelo es la actividad microbiana. Otros resultados muestran que el metolacoloro, no afecta el crecimiento microbial de *Azotobacter chroocaccumfeu*, aún aumentando la cantidad del herbicida, no modifica su actividad biológica (Martínez-Toledo *et al*, 1990).

La transformación del metolacoloro y alaclor tomando como patrón el *Zea mayz* (maíz) y el suelo el metabolismo del primer herbicida, en el suelo es más rápido que el alaclor, además se producen pocos metabolitos comparados con la planta los cuales se realizaron en brotes y raíces ya que son absorbidos más fácilmente por estos y, en el

suelo dichos metabolitos no suceden tan fácil ya que se produce la degradación de estos probablemente por microorganismos existentes en el mismo (Kassim *et al*, 2002).

El metolacloro, en el control de malezas en cultivos como el *Helianthus annuus* (girasol) se obtiene un buen control que es de un 90% con una dosis de 1.5 lt/Ha, en el control de coquillo la cual favoreció su eliminación del terreno lo que no pudieron hacer otros herbicidas, además no causó daño al cultivo (Rendón 1990), así también, se aplica en preemergencia en *Zea mayz* (maíz) en diferentes dosis se reportan controles superiores al 85% contra hoja angosta y coquillo y ninguna de las aplicaciones presenta síntomas de toxicidad al cultivo (Castillo 1990), aunque pueden llegar a presentar daños pero siempre y cuando la semilla sea de poco vigor o sea que no tenga la resistencia para soportar los efectos de dicho herbicida lo cual se puede reflejar en la germinación y desarrollo de la planta (Johnson 1981).

El control de la maleza en *Daucus carota* (zanahoria) en post-emergencia tiene un porcentaje de un 50-100 y la efectividad, contra los zacates se reduce conforme pasan los días más no así para la hoja ancha (García 1990), al utilizarse, también el S-metolacloro en *Arachis hipogea* (cacahuete) y *Cyperus esculentus* L. (coquillo), el control fue similar el primero fue de un 78-90% y el segundo de un 74-93% además presentan daño a la planta en su desarrollo, sin embargo más tarde se fue recuperando sin afectar tanto el desarrollo de las vainas (James *et al*, 2001), la mezcla con prometrina aplicada en forma pre-emergente evita el rebrote de la maleza y además reduce, en un 70% los gastos en la utilización de mano de obra para el deshierbe (Zúñiga 1990).

Al utilizar cultivos de cobertera tal es el caso del *Vicia faba* (haba) la cual influye positiva y negativamente, en el control de la maleza por el herbicida, ya que con su aplicación retrasa la emergencia del pasto, concluyendo así que el cultivo de cobertera previene en promedio un 47% y sin el un 79% (Teasdale *et al*, 2003), los tiempos de aplicación en preplantación incorporado (PPI) y preemergencia (PRE) en el cultivo de *Phaseolus vulgaris* (frijol negro), el daño es menor en el primero debido a que la plántula esta menos expuesta a las altas concentraciones de S-metolacloro que en preemergencia, dando así un buen control para los pastos anuales y sin afectar la altura de la planta de frijol, en las dos formas de aplicación (Soltani *et al*, 2004).

2.3.- EFECTOS DE LA INTERACCIÓN PROTECTANTE- HERBICIDA A LA SEMILLA

El Fluxofenim es una sustancia que ayuda a aminorar los efectos de los herbicidas, el cual se ha utilizado, en la protección de la semilla de *Sorghum bicolor* (sorgo), contra los efectos del metolacloro resultando adecuado, además evitó que la germinación de la semilla, no se viera dañada por la acción del herbicida (Peña 1990). La humedad, en el suelo incrementa la acción toxica del metolacloro, en el sorgo a nivel del coleóptilo, además se disminuye debido a la acción del protectante Cyometrinil (Ketchersid 1982).

La inhibición del crecimiento del *Zea mays* (maíz) es ocasionado, por el metolacloro y además afecta la división celular y el alargamiento y algunos procesos químicos. Los endógenos de la Giberelina (GA_3) en los tallos de maíz fueron marcadamente decreciendo después del tratamiento con el herbicida, fue muy pronunciado durante los dos primeros días hasta alcanzar un 44%, posteriormente declina gradualmente a los 8 días. La adición externa de Giberelina (GA_3) previene la inhibición del metolacloro de la endógena de Giberelina bajo una compensación, mientras tanto los protectantes Flurazol y Naftalina anhidrida inhibieron rápidamente el efecto toxico del metolacloro, en los tallos siendo el más eficaz el primero, por otro lado las Giberelinas inducen la síntesis de alfa-amilasa requerida para la utilización de la semilla en el crecimiento (Nemat *et al*, 1998)

La tolerancia del *Triticum aestivum* (trigo) a los herbicidas Iodosulfuron-metil-sodio y Mesosulfuron-metil, en combinación con el protectante Mefenpir-dietil estos aplicados en diferentes tiempos y rangos de dosis del protectante, aunque los daños se observan en la 3ª y 6ª semana después del tratamiento bajo condiciones de maleza, pero el trigo no fue afectado en su rendimiento esto, en las etapas de tres hojas hasta 6ª espiga dentro de su crecimiento (Lane *et al*, 2004), así también (Zepeda 1990) los protectantes Oxabetrinil y Flurasol aplicados, a la semilla de *Sorghum bicolor* (sorgo) para evitar los efectos adversos de los herbicidas metolacloro y alaclor y cuya protección fue efectiva

ya que, no hubo diferencias significativas entre tratamientos, a pesar de que bajó en un 20% la población de plantas, por otro lado se indica que, a dosis altas de 2 y 3 kg/ha de herbicida disminuye el número de plantas y atrasa la fecha de floración, sin embargo, la semilla tratada con el protectante Oxabetrinil atenuó dicho efecto pero no elimina del todo los daños ocasionados por el herbicida (Tasistro 1986).

El retraso a la maduración y floración ocasionada por el protectante o el herbicida, en presencia del protectante Cyometrinil, en cambio el Flurasol previene en gran medida la tolerancia al igual que el Oxabetrinil en sorgo y la respuesta a los diferentes cambios de temperatura y el color del pericarpio, no tienen asociación con las respuestas de los protectantes (Lief *et al*, 1987).

Además se establece que los tratamientos de las semillas con Oxabetrinil incrementa en los tallos la tolerancia al metolacoloro, pero en la raíz, no hay un incrementó y que el tallo es el primer blanco para los protectantes, en contra de las acetanilidas y los rangos óptimos en los cuales el protectante y el herbicida pudieran interactuar, sin ningún daño a la semilla son las siguientes concentraciones de 5 a 50 μM y de 30 a 100 μM , respectivamente, pero el protectante retarda la emergencia bajo condiciones de campo y reduce entre un 5 a 10% la respiración de los tallos, sin tener efecto en el rendimiento y así a través de un estudio cromato-gráfico, en el cual se observa que los antídotos aparentemente mejoran la conversión del metolacoloro a conjugación del glutati6n (GSH) durante el periodo, en el cual el tallo esta expuesto al herbicida a nivel del suelo (Fuerst *et al*, 1986).

La interacci6n del herbicida, con el protectante generan reacciones diversas dentro de la planta, tal es el caso del metabolito del metolacoloro que puede reactivarse con anhidrina y puede muy bien ser resultado del catabolismo del GS-metolacoloro, para la parte hidr6lica del glutati6n meiotico del glutati6n (GSH), as6 comprob6ndose tambi6n que el protectante Oxabetrinil de alguna manera incrementa la reactivaci6n qu6mica del metolacoloro, para la conjugaci6n del glutati6n (GSH) (Zama *et al*, 1986).

El metolacoloro y el pretilacoloro no cambiaron los l6pidos y la degradaci6n de los 6cidos saturados, en la membrana de l6pidos encontrados en las ra6ces de arroz, ma6z y grano de sorgo. Los resultados obtenidos hacen suponer que, no se apoya la reciente

sugerencia de correlación de la actividad de los herbicidas cloroacetanilidas, con una inhibición de la desaturación de los ácidos grasos, pero puede ser relativa dentro de los lípidos de la planta. Los protectantes fenclorim, benoxacor y fluxofenim protegieron, a los tres cultivos contra el daño causado por los herbicidas, pero no cambiaron la composición de los ácidos grasos en la membrana de las tres especies de plantas (Wu *et al*, 2000)

El metolacloro y los protectantes oxima éter (Fluxofenim, Oxabetrinil) influyen en el metabolismo de los lípidos causando una redistribución del carbono en las fracciones de lípidos de las raíces germinativas del sorgo. La actividad del acetyl CoA carboxilasa con el tratamiento del protectante extraída del tejido del sorgo fue similar a la extraída sin el protectante. El metolacloro y los protectantes por separado no influyen en la actividad del acetyl CoA, indicando que esta enzima no es un sitio blanco para cualquiera, pero en combinación inhiben ligeramente la actividad de acetyl CoA carboxilasa.

El tratamiento con metolacloro y el protectante Oxabetrinil en combinación inhiben la incorporación del ^{14}C -uracil, ^3H -timidina y ^{14}C -acetato, en el interior del protoplasto del *Sorghum bicolor* (sorgo), presentándose una competencia antagónica entre la acción del herbicida y el protectante. Aunque significativamente, el antagonismo del metolacloro afecta la síntesis del ácido nucleótido y la incorporación del ^{14}C -acetato en el interior del sorgo (Zama *et al*, 1987).

Los metabolitos de los lípidos en el tratamiento del *Sorghum bicolor* (sorgo) con Flurasol contra el alaclor plus, afecto a los triglicéridos haciéndolos más que los lípidos en la raíz, además que la separación de los ácidos grasos en el interior de los diferentes lípidos muestran que el alaclor, en la raíz tiene una gran relación entre los triglicéridos y fosfo-lípidos que aquellos con alaclorplus-flurasol, así también, a esta mezcla se le atribuye el bloqueo del catabolismo del almacenamiento de los lípidos e inhibición de la síntesis de enzimas y el efecto de la respiración, por otra parte se encontró que reduce la oxidación del piruvato a CO_2 , con el alaclor y la mezcla de éste, con el protectante excepto el flurasol solo. Un gran número de estudios *in vivo* e *in vitro* tienden a demostrar la importancia del glutatión (GSH) conjugado, en la desactivación del herbicida. La enzima glutatión-S-transferasa (GST) mediante la conjugación de los herbicidas cloroacetanilidas a glutatión (GSH) constituye la tolerancia de las plantas y

se considera el mejor factor de contribución de estos herbicidas. Otras biotransformaciones que pueden ser involucradas, en el metabolismo de estos herbicidas por la planta incluye la hidroxilación aryl y alcali, el catabolismo del glutatión (GSH) conjugado el cual es derivado de la cisteína o conjugación directa de la parte de la molécula a cisteína (Warmud *et al*, 1985).

Los protectantes son agentes químicos que reducen la fito-toxicidad del herbicida, en los cultivos de plantas por un mecanismo fisiológico molecular, sin comprometer la eficacia del control de malezas, en una primera fase de desintoxicar a la planta esto a través del metabolismo por grupos bien definidos de enzimas que catalizan varios oxidantes, hidrolíticos y reacciones conjugadas luego se predispone una parte molecular que recuenta una conjugación, en una sustancia endógena como el glutatión, glucosa o aminoácido esto, en una segunda fase posteriormente se forman conjugaciones que son susceptibles, en el proceso de una tercera fase por la cual se crean conjugaciones secundarias y catabolismos, además los protectantes son los que inducen, a la activación de numerosos citocromos P450 oxigenasa, involucrados, en el metabolismo de desintoxicar los efectos de los herbicidas y proteger los cultivos de gramíneas, también pueden elevar el glutatión (GSH), en los cultivos de pastos por las actividades reguladas de la adenosin-trifosfato (ATP) sulfurilasa y la adenosin-5-fosfosulfato (APS) sulfotrasferasa, la primera de las dos enzimas asimila la reducción del sulfato en las plantas. Por otro lado aumentan el glutatión (GSH), glutatión S-transferasa (GSTs), citocromos (P450s), glucosil transferasas (GTs) y otras enzimas que degradan al herbicida, en suma, los protectantes estimulan el transporte vacuolar del glutatión o glucosa conjugada de los herbicidas (Hatzios *et al*, 2004).

El incremento, en actividad de la cisteína sintetasa (CS) por los protectantes es consistente con previos reportes, en los cuales se muestran que los protectantes en contra las acetanilidas incrementan el contenido de cisteína y glutatión (GSH). Con respecto al incremento total de la actividad de la cisteína sintetasa (CS), en tallos de sorgo por el flurazole y benoxacor son más efectivos, que con el fluxofenim y el anhídrido naftalínico ya son poco efectivos. El mecanismo del incremento de la actividad de la cisteína sintetasa (CS) en sorgo por los protectantes es desconocido. La correlación entre la habilidad protectora de estos compuestos y sus efectos, en el incremento de la extracción de la cisteína sintetasa (CS) es débil al no involucrar directamente la acción

de los protectantes. Por ejemplo, el incremento de la biosíntesis del glutatión (GSH) por los protectantes, con lo cual puede llevar a una reducción de la cisteína, pudiendo ser la causa de una reacción regulada por la cisteína sintetasa (CS) (Hirase *et al*, 2001).

El total de actividades del acetyl-CoA, en los primeros tejidos de la plántula fueron decreciendo paulatinamente por el metolacoloro pero la inhibición fue revertida por el protectante Oxabetrinil. El metolacoloro inhibe el crecimiento y la actividad del α -amilasa. Esta inhibición fue revertida por la aplicación del giberelina (GA_3) oxigenasa. El alaclor inhibe la germinación de la semilla de *Hordeum vulgare* (cabada) y el crecimiento del tallo mientras que la giberelina (GA_3) revierte la inducción inhibitoria del herbicida liberando la proteasa y el α -amilasa dentro del medio de cultivo. Un progresivo incremento de la desactivación del ^{14}C del metolacoloro fue encontrado en coléoptilos de las semillas germinadas, en giberelina (GA_3) esta limpia responde a una doble presencia del incremento de la concentración del glutatión-S-transferasa (GST) o una inducción del incremento del contenido del glutatión (GSH), en suma los antídotos son sustancias químicas las cuales revierten la inhibición del precursor de la síntesis de giberelina (GA_3), además inducen el incremento de la concentración del glutatión (GSH), glutatión S-transferasa (GST) en las plántulas de *Zea mayz* (maíz) (Wilkinson 1988).

2.4.- CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS

Tabla 1.- Características del herbicida metolacloro

| | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre Común | Metolacloro |
| Nombre Químico | 2-cloro-N-(2-etil-6-metil)-N-(2-metixil-1-metil-etil)acetamida |
| Nombre Comercial | Dual 500, Primagram, Bicep |
| Formulación | Concentrado Emulsionable |
| Modo de Acción | Se absorbe por los brotes de la semilla de la maleza |
| Toxicidad | DL ₅₀ oral de i.a. 270 mg/Kg |
| Usos | Selectivo a hoja ancha Preemergente al cultivo y la maleza Aplicación directa al suelo Control a zacates anuales y perennes |
| Dosis | Depende del tipo de suelo 500g i.a./ha para suelo ligero 3000g i.a./ha para suelo pesado |
| Información Adicional | Se transforma en conjugaciones aprovechables por la planta La persistencia varia de 15 - 50 días No es volátil Se mezcla con los grupos de atrazinas y difenil éter |

(Gómez, J.G. 1988)

Tabla 2.- Características del protectante Oxabetrinil

| | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre Común | Oxabetrinil |
| Nombre Químico | Alfa-[(1,3-dosalanylmetoxi)amino]benzonocetonitril |
| Nombre Comercial | Concep II, CGA-92124 |
| Formulación | Polvo Humectable |
| Modo de Acción | Protección a la semilla de sorgo contra los efectos del metolacloro |
| Toxicidad | DL ₅₀ oral de i.a. 500 mg/Kg |
| Usos | Se aplica en el tratamiento a la semilla de sorgo |
| Dosis | 1-1.5 gr. i.a. /kg de semilla |
| Información Adicional | No se activa como herbicida Se puede mezclar con fungicidas e insecticidas Todas las variedades de sorgo pueden ser protegidas |

(Thomson, W.T. 1988-89)

Tabla 3.- Características del protectante Fluxofenim

| | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre Común | Fluxofenim |
| Nombre Químico | 1-(4-clorofenil)-2,2,2-trifluoroetanol-1-(1,3-dioxolan-2-ylmetil) oxima |
| Nombre Comercial | Concep III, CGA-113205 |
| Formulación | Concentrado Emulsionable |
| Modo de Acción | Protección a la semilla de sorgo contra los efectos del metolacloro |
| Toxicidad | DL ₅₀ oral de i.a. 670 mg/Kg |
| Usos | Se aplica en el tratamiento a la semilla de sorgo |
| Dosis | 4 gr. i.a. /kg de semilla |
| Información Adicional | No se activa como herbicida Se puede mezclar con fungicidas e insecticidas Se puede mezclar con fungicidas e insecticidas Todas las variedades de sorgo pueden ser protegidas |

(Thomson, W.T. 1988-89)

3.- OBJETIVO

- 1.- Determinar que tan importante es el tratamiento del protectante en la semilla de sorgo.
- 2.- Determinar el efecto de la variedad en la susceptibilidad de semilla de sorgo a 3 diferentes concentraciones de herbicida, a través de la germinación de la misma.
- 3.- Determinar el efecto de la dosis de aplicación de herbicida en la inhibición de la germinación de semilla de sorgo, en sus diferentes niveles de 1.5 y 3 lt/ha.
- 4.- Comparar el efecto de dos protectantes y su interacción con la variedad del cultivo y la dosis de aplicación de herbicida, en el proceso de la germinación de la semilla.
- 5.- Observar el efecto de la textura del suelo sobre la germinación de semillas de dos variedades de sorgo tratadas con el protectante y herbicida, visualizando el porcentaje de la misma.

4.- HIPÓTESIS

- 1.- La variación en el porcentaje de germinación de semilla de sorgo será directamente proporcional a la dosis de aplicación del herbicida.
- 2.- El porcentaje de germinación de semilla de sorgo dependerá de la variedad del cultivo y del tipo de suelo.
- 3.- Existirán diferencias significativas entre los dos protectantes usados independientemente de los otros factores evaluados.

5.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en un terreno de la Escuela de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato localizada en la Ex Hacienda “ El Copal”, Municipio de Irapuato, Gto. En el kilómetro 5 ½ de la carretera Irapuato-Silao; y cuyas colindancias son: al N con la Tareta, al S con el Copalillo, al E con la Valencianilla y al W con el Blanco. Su situación geográfica en de 20° 44'44" N, 101° 19' 19" E, su altura es de 1745 m.s.n.m. (Aguirre 1980)

El invernadero fue construido en forma rectangular , con una altura de 3 metros, un ancho de 5 metros y el largo de 15 metros, con plástico en la parte superior y las partes laterales fueron cubiertas con malla anti-granizo, para que se tuviera posibilidad de que las partes laterales de poderlas levantar, dando la apariencia como si estuvieran en pleno terreno, favoreciendo la circulación de aire, la temperatura no fue controlada, en cambio la humedad se controló atreves de riegos con regadera manual, dicha superficie fue nivelada para evitar posibles encharcamientos.

La justificación del tipo invernadero fue para evitar que el agua de lluvia ocasionara encharcamientos, ahí se acomodaron las charolas, de acuerdo al diseño experimental, pero centrándolas dentro del espacio establecido.

Se utilizaron 144 charolas, de plástico tipo palanganas, con capacidad de cada una de aproximadamente 4Kg, a las cuales se les perforó en la parte inferior, para el drenado del exceso de agua que pudiera retener y evitar posibles daños, a la semilla con la formación de hongos o bacterias que pudieran producir enfermedades.

Para la preparación de las charolas se colectó suelo, de dos localidades que fueron “La Valencianilla” y “Las Eras” dentro del municipio de Irapuato, siendo 300 kg. de la primera y 300 kg. de segunda respectivamente, la cual después, de traerla se procedió a airearla, en un lapso de 5 días al cabo de los cuales se procedió al desmoronamiento de terrones que se hubieran formado luego se llenaron las charolas, con la tierra dejando un espacio libre de 5 cm., para posteriormente sembrar la semilla.

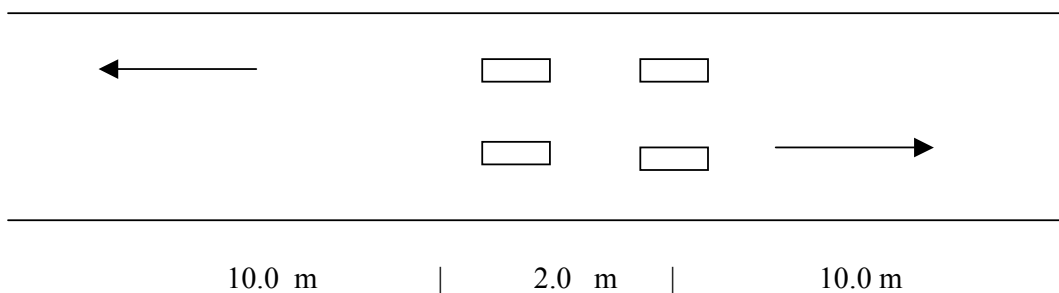
La siembra fue a voleo dentro, de la charola tratando que quedaran bien distribuidas para posteriormente cubrirla con un poco de tierra.

El herbicida utilizado, en el experimento fue el metolacloro el cual se aplicó, en dos dosis: 1.5 lt/ha y 3.0 lt/ha fue en banda, para esto se utilizó específicamente a las charolas que requirieran determinada dosis haciéndolo por separado, para evitar posibles daños a otros tratamiento que no lo necesitaran.

La bomba, para la aplicación del herbicida fue manual, con capacidad de 15 lt de agua, sin embargo, así cada aplicación se calibró con 5 lt de agua, para un ancho de abanico de 80 cm.

Fig. 1.- Croquis de aplicación del herbicida a las charolas

Fig. 1.-Croquis de aplicación del herbicida a las charolas



El diseño experimental fue factorial, con 4 repeticiones y 18 variables acomodándose las charolas de acuerdo al diseño establecido

Las variedades de sorgo BR-64 y D-64, son híbridos de ciclo temprano, de la compañía Dekalb.

Las semillas de las dos variedades fueron tratadas, con la debida anticipación con los protectantes Oxabetrinil y Fluxofenim.

La dosis de los protectantes son:

Oxabetrinil 2.5 gr/kg de semilla

Fluxofenim 3.5 ml/kg de semilla

Para cada tratamiento se formaron lotes de 2400 semillas y son las siguientes:

2400 semillas del BR-64 sin Protectante

2400 “ “ con Oxabetrinil

2400 “ “ con Fluxofenim

2400 “ D-64 sin Protectante

2400 “ “ con Oxabetrinil

2400 “ “ con Fluxofenim

Tabla 4.- Especificaciones de los tratamientos

| | | | | |
|----|--------|------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1 | V1H0P0 | Variedad BR- 64 100 semillas | Sin herbicida | Sin Protectante |
| 2 | V1H0P1 | “ BR-64 “ | Sin herbicida | Oxabetrinil 2.5 gr/ Kg de semilla |
| 3 | V1H0P2 | “ BR-64 “ | Sin herbicida | Fluxofenim 3.5 ml/Kg de semilla |
| 4 | V1H1P0 | “ BR-64 “ | Metolacloro 1.5 lt/ Ha | Sin Protectante |
| 5 | V1H1P1 | “ BR-64 “ | Metolacloro 1.5 lt/Ha | Oxabetrinil 2.5 gr/Ka de semilla |
| 6 | V1H1P2 | “ BR-64 “ | Metolacloro 1.5 lt/Ha | Fluxofenim 3.5 ml/Kg de senilla |
| 7 | V1H2P0 | “ BR-64 “ | Metolacloro 3.0 lt/Ha | Sin Protectante |
| 8 | V1H2P1 | “ BR-64 “ | Metolacloro 3.0 lt/Ha | Oxabetrinil 2.5 gr/Kg de semilla |
| 9 | V1H2P2 | “ BR-64 “ | Metolacloro 3.0 lt/Ha | Fluxofenim 3.5 ml/Kg de semilla |
| 10 | V2H0P0 | Variedad D-64 100 semillas | Sin herbicida | Sin Protectante |
| 11 | V2H0P1 | “ D-64 “ | Sin herbicida | Oxabetrinil 2.5 gr/Kg de semilla |
| 12 | V2H0P2 | “ D-64 “ | Sin herbicida | Fluxofenim 3.5 ml/Kg de semilla |
| 13 | V2H1P0 | “ D-64 “ | Metolacloro 1.5 lt/Ha | Sin Protectante |
| 14 | V2H1P1 | “ D-64 “ | Metolacloro 1.5lt/Ha | Oxabetrinil 2.5 gr/Kg de semilla |
| 15 | V2H1P2 | “ D-64 “ | Metolacloro 1.5lt/Ha | Fluxofenim 3.5 gr/Kg de semilla |
| 16 | V2H2P0 | “ D-64 “ | Metolacloro 3.0 lt/Ha | Sin Protectante |
| 17 | V2H2P1 | “ D-64 “ | Metolacloro 3.0lt/Ha | Oxabetrinil 2.5 gr/Kg de semilla |
| 18 | V2H2P2 | “ D-64 “ | Metolacloro 3.0lt/Ha | Fluxofenim 3.5 gr/Kg de semilla |

DESCRIPCION

1.- Tratamiento V.- Variedad

H.- Herbicida P.- Protectante

TRATAMIENTOS

PLANO GENERAL DEL EXPERIMENTO

| N← | CULTIVO DE SORGO | | | |
|----|------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | V2H2P1 17 | V1H2P2 9 | V1H0P0 1 | V2H1P2 15 |
| 2 | V2H0P2 12 | V1H0P1 2 | V2H2P1 17 | V1H2P1 8 |
| 3 | V2H0P0 10 | V2H1P1 14 | V1H0P2 3 | V2H0P0 10 |
| 4 | V1H0P1 2 | V1H2P0 7 | V2H2P0 16 | V1H1P2 6 |
| 5 | V2H1P0 13 | V2H0P2 12 | V1H0P1 2 | V1H1P1 5 |
| 6 | V2H1P2 15 | V1H1P0 4 | V2H0P1 11 | V1H0P0 1 |
| 7 | V2H1P1 14 | V1H0P0 1 | V1H1P1 5 | V2H2P1 17 |
| 8 | V1H1P2 6 | V2H1P0 13 | V1H2P1 8 | V2H2P0 16 |
| 9 | V2H2P2 18 | V1H2P1 8 | V2H1P2 15 | V1H2P0 7 |
| 10 | V2H0P1 11 | V2H2P1 17 | V2H1P1 14 | V1H0P2 3 |
| 11 | V1H0P0 1 | V2H1P2 15 | V1H2P2 9 | V2H1P1 14 |
| 12 | V2H2P0 16 | V2H0P1 11 | V2H0P0 10 | V2H0P1 11 |
| 13 | V1H1P1 5 | V1H1P2 6 | V2H0P2 12 | V2H2P2 18 |
| 14 | V1H2P2 9 | V2H0P0 10 | V1H1P0 4 | V1H0P1 2 |
| 15 | V1H2P1 8 | V1H1P1 5 | V1H1P2 6 | V2H1P0 13 |
| 16 | V1H1P0 4 | V2H2P2 18 | V1H2P0 7 | V1H2P2 9 |
| 17 | V1H2P0 7 | V1H0P2 3 | V2H2P2 18 | V1H1P0 4 |
| 18 | V1H0P2 3 | V2H2P0 16 | V2H1P0 13 | V2H0P2 12 |

R E P E T I C I O N E S

Fig. 2.- Plano general del experimento

5.1.- PARAMETROS EVALUADOS DENTRO DEL ESTUDIO:

% de Germinación en, Suelo proveniente de la localidad “LaValencianilla” (Limo-Arcilloso): Los efectos que tiene el suelo, en la germinación y en la aplicación de los protectantes y del herbicida, en la semilla de sorgo.

% de Germinación, en Suelo proveniente de la localidad “Las Eras” (Arcilloso): Los efectos que tiene el suelo, en la germinación y en la aplicación de los protectantes y del herbicida, en la semilla de sorgo.

6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1.-PRIMER ENSAYO REALIZADO CON SUELO DE “LA VALENCIANILLA”

En el estudio realizado con suelo de “La Valencianilla” se discutirán todos los datos obtenidos de la influencia de la misma así como también evaluar la germinación de la semilla de sorgo, el protectante y la dosis de herbicida, en este experimento y así para conocer como fueron sus posibles interacciones dentro de éste.

Tabla 5.- Análisis de varianza para el suelo proveniente de "La Valencianilla"

| FV | GL | SC | CM | FC | F0.05 | F0.01 | |
|-------------------|----|----------|-----------|--------|-------|-------|----|
| TOTAL | 71 | 62217.11 | | | | | |
| REP | 3 | 186.99 | 62.33 | 0.59 | 2.84 | 4.31 | NS |
| TRATAMIENTO | 17 | 56514.11 | 3324.35 | 31.48 | 1.92. | 2.52 | ** |
| VAR | 1 | 46.72 | 46.72 | 0.44 | 4.08 | 7.31 | NS |
| PRO | 2 | 5418.69 | 2709.34 | 25.65 | 3.23 | 5.18 | ** |
| VAR-PRO | 2 | 345.02 | 172.51 | 1.63 | 3.23 | 5.18 | NS |
| DOSIS | 2 | 43951.86 | 21975.93 | 208.08 | 3.23 | 5.18 | ** |
| VAR-DOSIS | 2 | 259.19 | 129.59 | 1.23 | 3.23. | 5.18 | NS |
| PRO-DOSIS | 4 | 4856.80 | 1214.20 | 11.50 | 2.61 | 3.83 | ** |
| VAR-DOSIS- PRO | 4 | 1635.80 | 408.95 | 3.87 | 2.61 | 3.83 | ** |
| ERROR | 54 | 5703.00 | 105.61111 | | | | |

CV 19.34949%

* Significativo al 0.05

** Altamente Significativo al 0.01

NS No Significativa

Se observaron diferencias significativas en el análisis de varianza para el suelo de “La Valencianilla”, esto en el efecto de Protectante, de la Dosis y las interacciones Protectante-Dosis y Variedad-Dosis-Protectante, no así en el efecto de la

Variedad, Variedad-Protectante y Variedad-Dosis en los cuales no hubo diferencias significativas.

Cuadro 1.- Comparación de medias en el % de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "La Valencianilla".

| VARIEDAD | N | Media | |
|----------|----|-------|---|
| V2 | 36 | 53.91 | a |
| V1 | 36 | 52.30 | a |

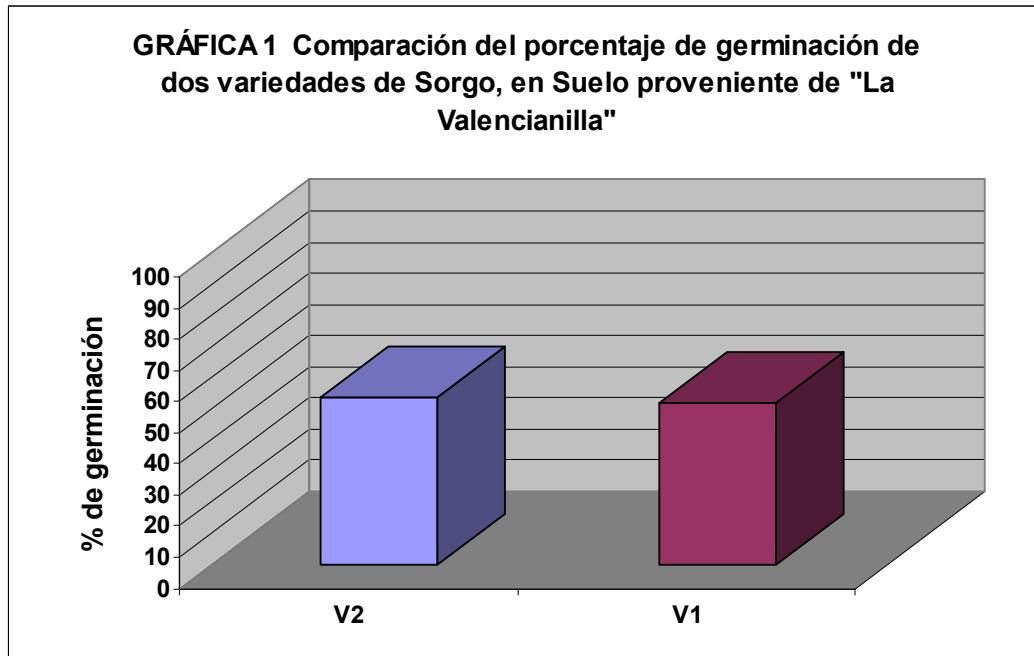
Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

V1 = BR-64

V2 = D-64

No hubo diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro para el efecto principal de la Variedad esto, entre las dos variedades ya que dieron el mismo comportamiento para el efecto de la dosis de herbicida, el cual produjo una reducción del 50% en la germinación de los dos sorgos utilizados en el experimento. Se observa en la gráfica 1 reducción, en el porcentaje de germinación y en el desarrollo de la plántula, esto pudo deberse a las semillas que, no tuvieron protección alguna por tal motivo es el reflejo del 50% de germinación y las altas dosis del herbicida.

Gráfica 1.- Comparación del porcentaje de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



Cuadro 2.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de dos tipos de protectantes, en suelo proveniente de "La Valencianilla"

| PROTECTANTE | N | Media | | |
|-------------|----|-------|---|---|
| P2 | 24 | 60.37 | a | |
| P1 | 24 | 58.04 | a | |
| P0 | 24 | 40.91 | | b |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

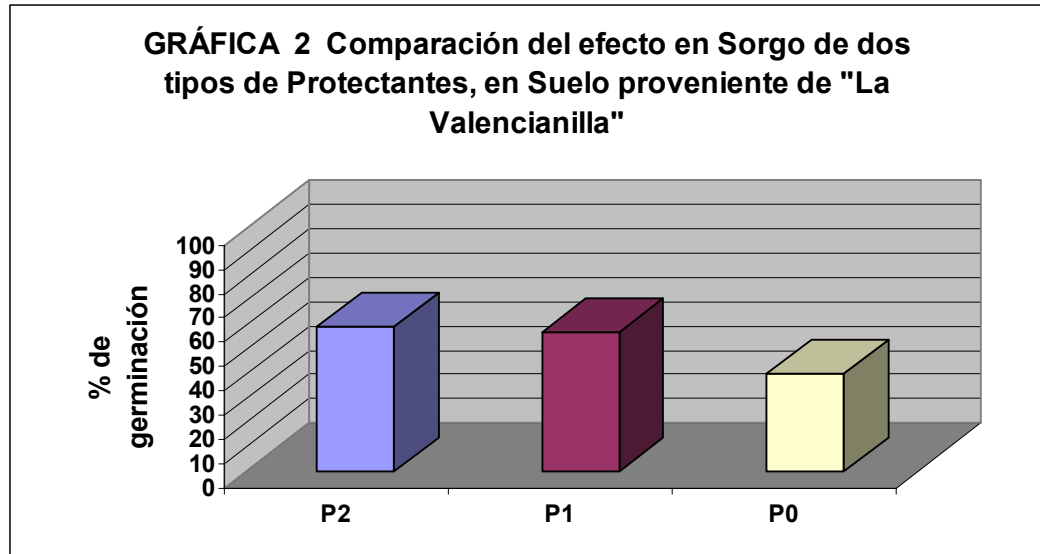
P0 = Testigo

P1 = Oxabetrinil

P2 = Fluxofenim

Se presentaron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey en el cuadro 2 para el efecto principal del Protectante esto, entre el P1 y P2 en comparación con el P0 que fue el testigo y además el herbicida le ocasionó una reducción del 60%, a pesar de P1 y P2 que tuvieron un 60% de efectividad para proteger la semilla del sorgo del efecto del herbicida, dándose el porcentaje de germinación. Así se nota la gráfica 2, en la cual aparecen los comportamientos de cada uno de los tipos de protectante y la reducción que se produjo en el testigo esto indica que es necesario la aplicación de un antídoto, para poder contrarrestar los efectos del herbicida metolacloro, para así evitar que el porcentaje de germinación no se de por debajo de un 60%.

Gráfica 2.- Comparación del efecto en sorgo de dos protectantes, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



Cuadro 3.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de tres niveles de herbicida, en suelo proveniente de "La Valencianilla".

| DOSIS | N | Media | | | |
|-------|----|-------|---|---|---|
| H0 | 24 | 80.20 | a | | |
| H1 | 24 | 58.66 | | b | |
| H2 | 24 | 20.45 | | | c |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p = 0.05$).

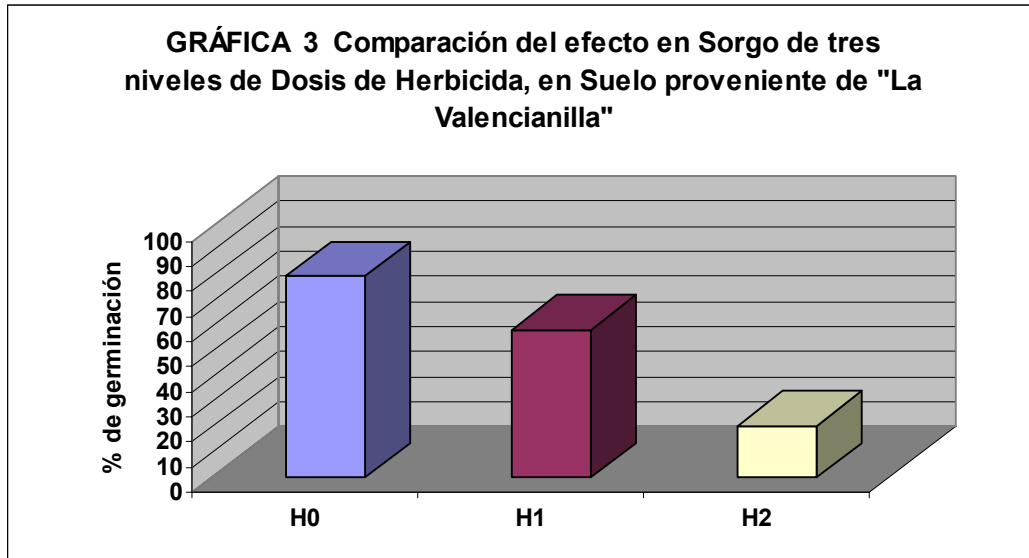
H0 = Testigo

H1 = 1.5 lt/Ha

H2 = 3.0 lt/Ha

Existieron diferencias significativas, en la pruebas de media de Tukey del cuadro 3 para el efecto principal de la dosis, entre sus tres niveles el efecto más notable se tuvo en el tercer nivel que fue de 3.0 lt/Ha, con esto se justifica el posible daño que ocasionaría a la semilla, así comprobándose que el metolacoloro es altamente tóxico, analizando esto se concluye que mientras mayor es la dosis su efecto es más inhibitor, para la germinación de la semilla se presentó un efecto menor, con la dosis de 1.5 lt/Ha teniendo una reducción de un 40% esto, en comparación con el testigo del cual fue de un 20%. En la gráfica 3 se puede observar como el tercer nivel del herbicida tuvo un 20% de germinación dándose así que fue el más tóxico, para la semilla se sigue comprobando que, a dosis altas de herbicida puede ocasionar daños mayores como un 80% dando al traste, con la germinación total en la siembra del cultivo de sorgo, por tal caso se sugiere utilizar la dosis adecuada de dicho herbicida.

Gráfica 3.- Comparación del efecto en sorgo de tres niveles de herbicida, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



Cuadro 4.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla".

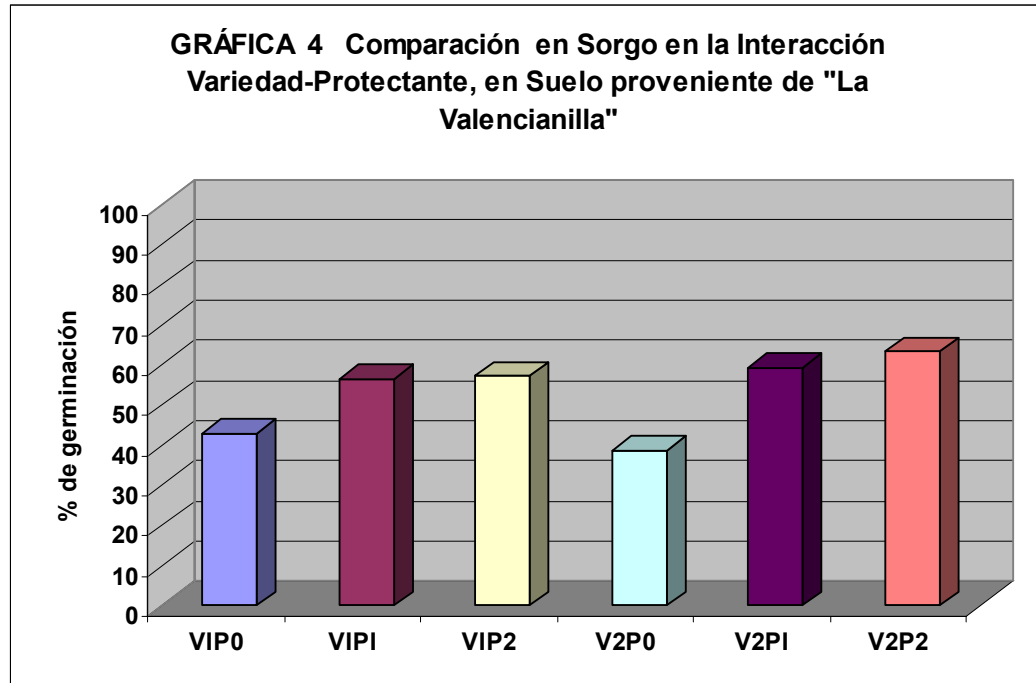
”.

| VARIEDAD- PROTECTANTE | N | Media | | |
|--------------------------|----|-------|---|---|
| V2-P2 | 12 | 63.4 | a | |
| V2-P1 | 12 | 59.5 | a | |
| V1-P2 | 12 | 57.3 | a | |
| V1-P1 | 12 | 56.5 | a | |
| V1-P0 | 12 | 43.0 | | b |
| V2-P0 | 12 | 38.7 | | b |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$)

Existieron diferencias significativas, en la pruebas de media de Tukey del cuadro 4 para la interacción Variedad-Protectante esto, en comparación con los testigos ya que los niveles de P1 y P2, no hubo diferencias puesto que, los cuatro estuvieron dentro del rango establecido de la mínima significancia y presentando un porcentaje de germinación que osciló entre 56 y 63%, también se notó que el herbicida afecto considerablemente, a la semilla y el protectante tuvo una protección media. En la gráfica 4 se observan los comportamientos de los tipos de protectante, con las Variedades sobresaliendo los que presentan P1 y P2 que tuvieron mayor rango de germinación se sigue considerando la necesidad de la utilización del protectante ya que aminora los efectos del herbicida, en la semilla y dando la evaluación del Fluxofenim, con una mejor protección y así pudiera atribuirse una ligera tolerancia del V2, para con el herbicida.

Gráfica 4.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



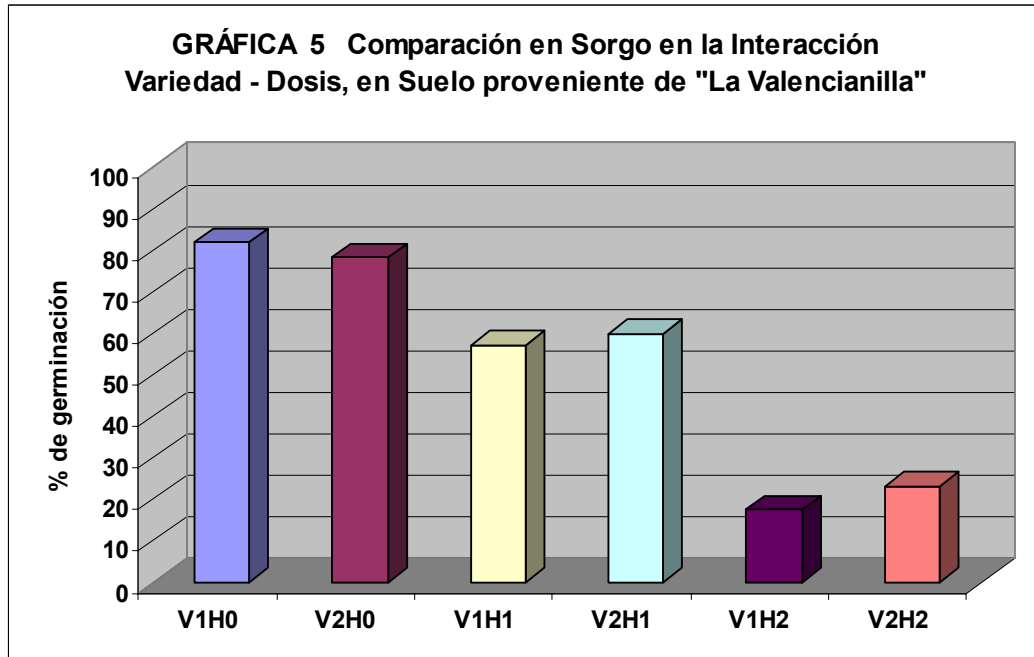
Cuadro 5.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla".

| VARIEDAD-DOSIS | N | Media | | | |
|----------------|----|-------|---|---|---|
| V1-H0 | 12 | 82 | a | | |
| V2-H0 | 12 | 78.5 | a | | |
| V2-H1 | 12 | 60 | | b | |
| V1-H1 | 12 | 57.4 | | b | |
| V2-H2 | 12 | 23.3 | | | c |
| V1-H2 | 12 | 17.5 | | | c |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$)

Se observaron diferencias significativas, en las pruebas de media del cuadro 5 para la interacción Variedad-Dosis esto servirá, para corroborar los datos anteriores considerándose a simple vista que los porcentajes más bajos los da el H2, dando así que la fito-toxicidad afecto el proceso de germinación de la semilla más, no pasó lo mismo con el H1 el cual tuvo una oscilación de 50-60% de germinación, con una dosis de 1.5 lt/Ha, teniendo menos efecto sobre la semilla de las dos variedades. En la gráfica 5 se presentan los comportamientos que tuvieron los distintos niveles, de dosis de herbicida y el porcentaje de germinación de las dos variedades probadas, para dicho experimento en charolas así los altos niveles de herbicida reafirman el efecto que tienen, para la semilla dándose en el proceso de germinación y con esto el abatimiento de la producción de sorgo, en este caso.

Gráfica 5.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



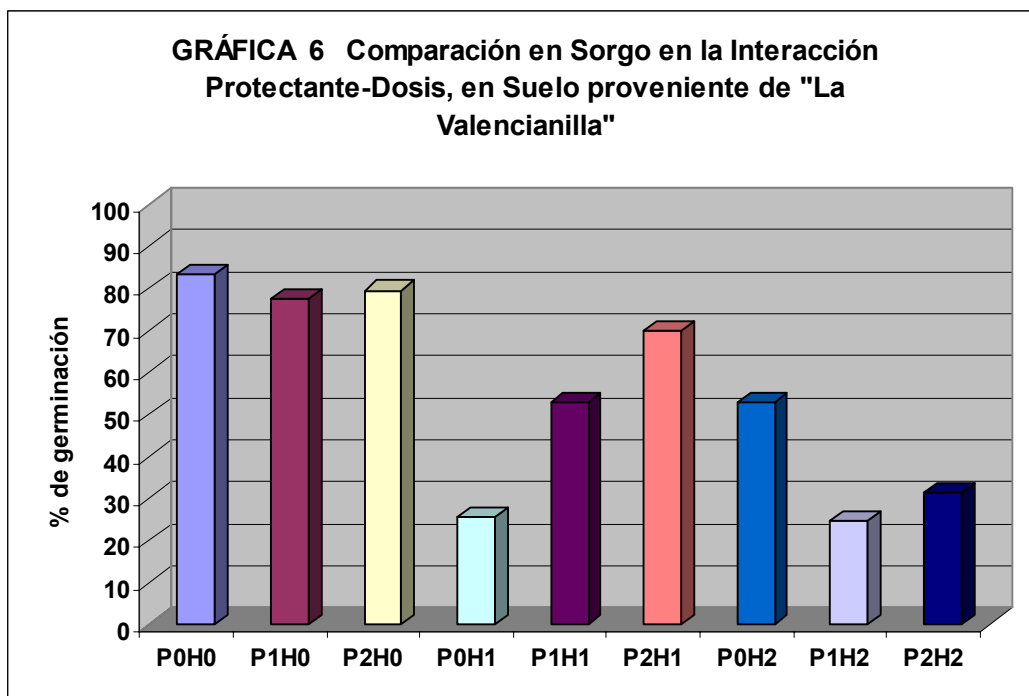
Cuadro 6.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla".

| PROTECTANTE-DOSIS | N | Media | | | | |
|-------------------|---|-------|---|---|---|---|
| P0-H0 | 8 | 83.2 | a | | | |
| P2-H0 | 8 | 79.6 | a | | | |
| P1-H0 | 8 | 77.7 | a | | | |
| P2-H1 | 8 | 70.1 | a | | | |
| P1-H1 | 8 | 53.1 | | b | | |
| P2-H2 | 8 | 31.3 | | | c | |
| P0-H1 | 8 | 25.6 | | | c | |
| P1-H2 | 8 | 24.6 | | | c | |
| P0-H2 | 8 | 5.3 | | | | d |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey (0.05)

Se dieron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 6 para la interacción de Protectante-Dosis, en este tipo de tierra las interacciones que tuvieron mejor resultado fueron las del P2 con un 79.6 %, las cuales presentaron valores más altos aunque fue decreciendo, de acuerdo a los niveles de dosis de herbicida mientras más alto menor el porcentaje de germinación. Lo que paso con el Oxabetrinil fue bajando considerablemente, en los resultados de acuerdo, a la dosis de herbicida. En la gráfica 6 se representan la interacciones y los efectos que presentaron cada una y las protecciones, de los respectivos tipos de Protectante dando así que mientras más se mejoran los protectantes esto se vera reflejado, en interacción con el herbicida y por consiguiente las semillas, no se verán tan afectadas en su proceso de germinación y que el Fluxofenim presenta mayor protección, a estas reflejándose en su porcentaje que fue de un 70% de efectividad esto con la dosis de 1.5 lt/ha de herbicida.

Gráfica 6.- Comparación en sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



Cuadro 7.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla".

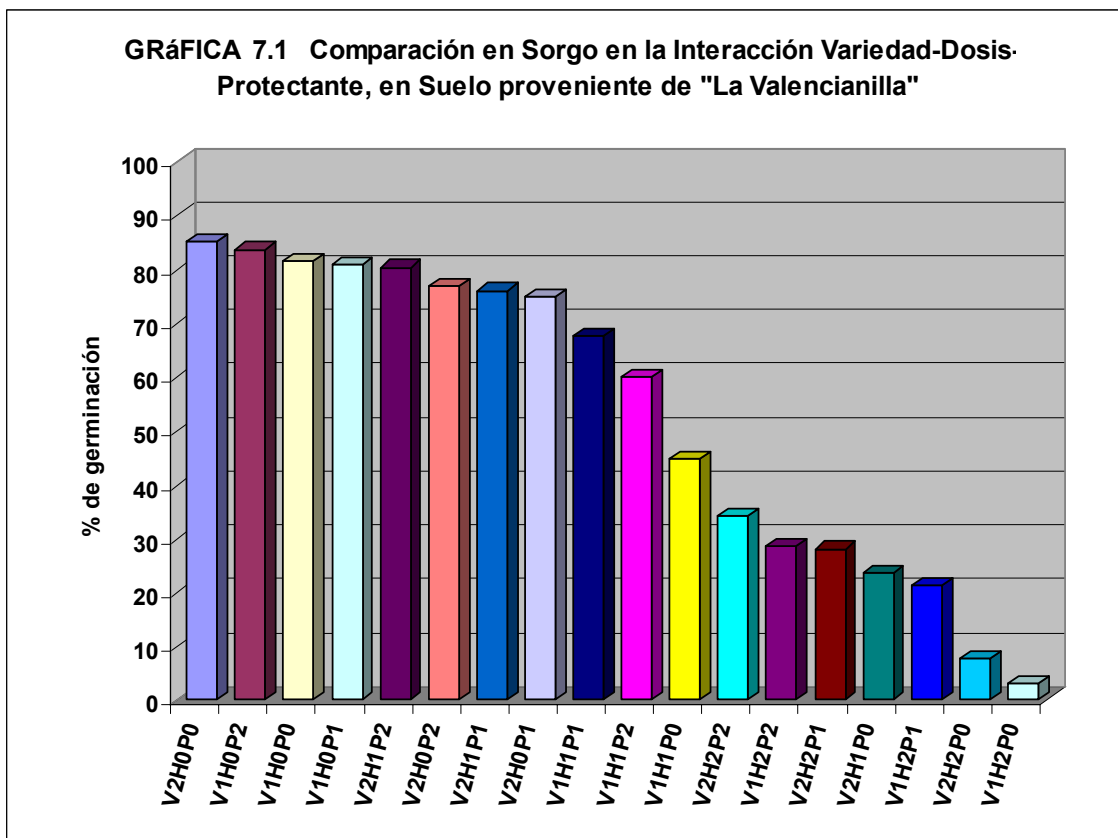
| VARIEDAD-DOSIS-PROTECTANTE | N | Media | | | |
|----------------------------|---|-------|---|---|---|
| V2-H0-P0 | 4 | 85 | a | | |
| V1-H0-P2 | 4 | 83.5 | a | | |
| V1-H0-P0 | 4 | 81.5 | a | | |
| V1-H0-P1 | 4 | 80.7 | a | | |
| V2-H1-P2 | 4 | 80.2 | a | | |
| V2-H0-P2 | 4 | 76.7 | a | | |
| V2-H1-P1 | 4 | 76 | a | | |
| V2-H0-P1 | 4 | 74.7 | a | | |
| V1-H1-P1 | 4 | 67.5 | a | | |
| V1-H1-P2 | 4 | 60 | a | | |
| V1-H1-P0 | 4 | 44.7 | | b | |
| V2-H2-P2 | 4 | 34.2 | | b | |
| V1-H2-P2 | 4 | 28.5 | | b | |
| V2-H2-P1 | 4 | 28 | | b | |
| V2-H1-P0 | 4 | 23.5 | | b | |
| V1-H2-P1 | 4 | 21.2 | | b | |
| V2-H2-P0 | 4 | 7.7 | | | c |
| V1-H2-P0 | 4 | 3 | | | c |

Las medias, con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey (p= 0.05).

Se encontraron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 7 para Triple Interacción Variedad-Dosis-Protectante, en las diferencias se presentaron entre las diversas interacciones, de los tres factores así los resultados más altos fueron para el V2 y al parecer el tipo de tierra influyo, con los resultados obtenidos y el efecto redujo considerablemente al V1, en sus diversas interacciones notándose en V1-H2-P0 el cual tuvo un porcentaje de germinación de 3% siendo el más bajo de todos esto

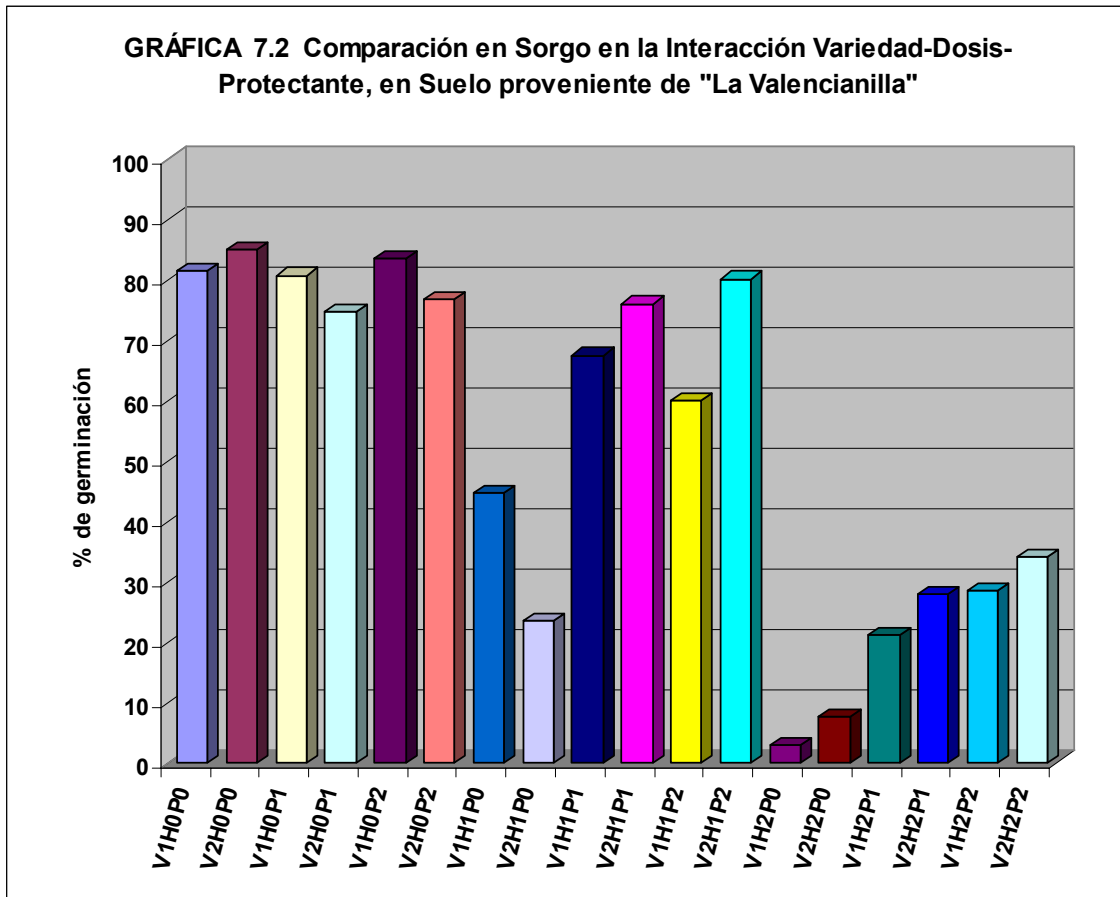
independientemente, de los testigos que, en su mayoría tuvieron valores altos. En la gráfica 7 se ven los porcentajes de germinación que presentaron cada una, de las interacciones y el H1 sigue siendo el que provoca menor fito-toxicidad, a la semilla así también el P2 da mejor protección a la misma, también se sigue notando la tolerancia que tiene el V2 y por consiguiente las dosis altas de herbicida, no son recomendables ya que van en detrimento de la germinación y por consiguiente en la producción y además es necesario la utilización del protectante, para aminorar dichos efectos.

Gráfica 7.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



NOTA: Está gráfica muestra como se dieron los resultados de acuerdo a las pruebas de media

Ilustración 1.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "La Valencianilla".



NOTA: Está gráfica se muestra como se dieron los resultados de acuerdo a la dosis de herbicida

6.2.- SEGUNDO ENSAYO REALIZADO CON SUELO DE "LAS ERAS"

El análisis de varianza del suelo de "Las Eras" se discutirá la forma, de cómo se comportan dichos tratamientos, tales como las variedades utilizadas así como también la interacción de los protectantes, en este caso fueron los Oxabetrinil y Fluxofenim para la protección de la semillas y el herbicida, en dos niveles de dosis que fueron 1.5 lt/ha y 3.0 lt/ha, y la posible interacción de todos estos, con el tipo de suelo utilizado y sus efectos para con estos.

Tabla 6.- Análisis de varianza para el suelo proveniente de "Las Eras".

”

| FV | GL | SM | CM | FC | F 0.05 | F 0.01 | |
|-------------------|----|----------|----------|--------|-----------|-----------|----|
| TOTAL | 71 | 30726.88 | | | | | |
| REP | 3 | 353.26 | 117.75 | 1.62 | 2.84 | 4.31 | NS |
| TRATAMIENTO | 17 | 26806.62 | 1576.86 | 21.72 | 1.92 | 2.52 | ** |
| VAR | 1 | 183.68 | 183.68 | 2.53 | 4.08 | 7.31 | NS |
| PRO | 2 | 1943.08 | 971.54 | 13.38 | 3.23 | 5.18 | ** |
| VAR-PRO | 2 | 381.69 | 190.84 | 2.63 | 3.23 | 5.18 | NS |
| DOSIS | 2 | 21872.33 | 10936.11 | 150.64 | 3.23 | 5.18 | ** |
| VAR-DOSIS | 2 | 1234.78 | 617.38 | 8.50 | 3.23 | 5.18 | ** |
| PRO-DOSIS | 4 | 791.08 | 197.77 | 2.72. | 2.61 | 3.83 | * |
| VAR-DOSIS- PRO | 4 | 399.97 | 99.99 | 1.38 | 2.61 | 3.83 | NS |
| ERROR | 54 | 3920.25 | 72.60 | | | | |

CV 13.97742 %

* Significativo al 0.05

** Altamente Significativo al 0.01

NS No Significativo

Se observaron diferencias significativas del análisis de varianza, en el suelo de “Las Eras” Protectante, efecto de Dosis, Interacción Variedad-Dosis y Protectante-Dosis, más no así, en efecto Variedad e Interacción Variedad-Protectante, Variedad-Dosis-Protectante.

Cuadro 8.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "Las Eras".

| VARIEDAD | N | Media | |
|----------|----|-------|---|
| V1 | 36 | 62.5 | a |
| V2 | 36 | 59.3 | a |

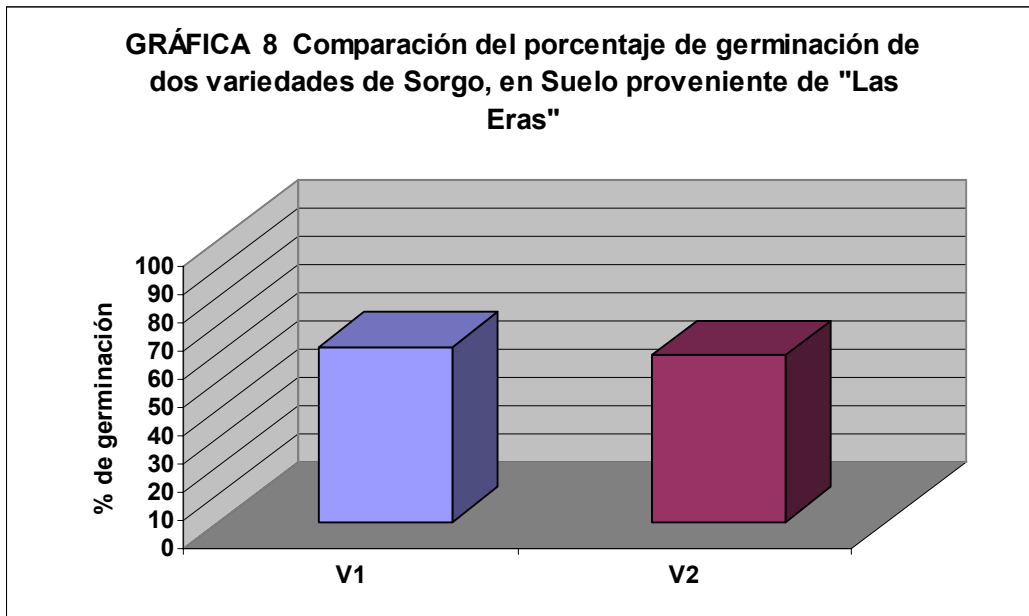
Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

V1= BR-64

V2= D-64

No existieron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 8 para el efecto principal de la variedad esto, entre las dos variedades ya que el porcentaje de germinación oscilaron entre 60%, para cada uno de ellos teniendo en cuenta el efecto del herbicida sobre la semilla. En la gráfica 8 se observan los comportamientos, de los dos genotipos en charolas y los efectos de la dosis siguen ocasionando problemas a la germinación, a pesar de la protección del protectante, además se refleja la interacción que presenta el tipo de tierra arcillosa esto pudiera ser, por la retención del herbicida aplicado al mismo evitando, que llegue a la semilla fácilmente y por consiguiente el V1 sobresalió, con un porcentaje de germinación de un 62.5% aunque con mínima diferencia.

Gráfica 8.- Comparación del porcentaje de germinación de dos variedades de sorgo, en suelo proveniente de "las Eras".



Cuadro 9.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de dos tipos de protectantes, en suelo proveniente de "Las Eras".

| PROTECTANTE | N | Media | | |
|-------------|----|-------|---|---|
| P1 | 24 | 67.1 | a | |
| P2 | 24 | 61.3 | a | |
| P0 | 24 | 54.4 | | b |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

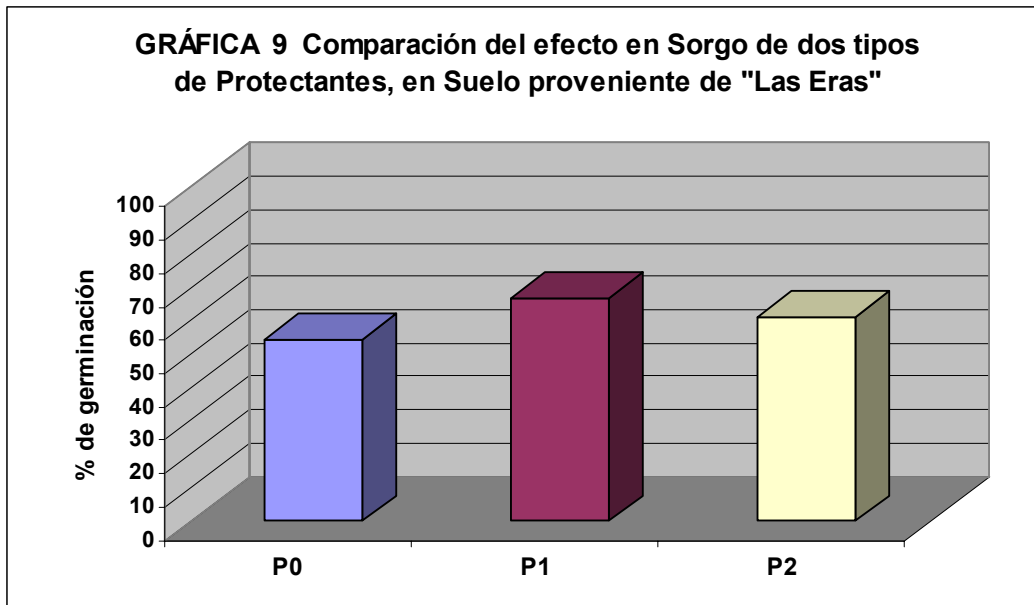
P0= Testigo

P1= Oxabetrinil

P2= Fluxofenim

Hubo diferencias significativas en las pruebas de media de Tukey del cuadro 9 para el efecto principal del Protectante, entre el P1 y P2 en comparación con el P0 que es el testigo, este último presentó una reducción del 50%, en cambio los anteriores la germinación fue de 40%, dando así que la protección de los Protectante puede ser estable. En la gráfica 9 se observan las tendencias que tuvieron cada uno de los niveles de Protectante y la efectividad del mismo para la protección de la semilla de sorgo para con el herbicida aplicado, por consiguiente es indispensable la aplicación del protectante para evitar que el porcentaje de germinación no sea tan bajo que pueda afectar considerablemente la producción del grano y se sigue observando la influencia del tipo de suelo para con el herbicida y la semilla, evitando retardar su llegada a esta y favorecer la germinación .

Gráfica 9.- Comparación del efecto en sorgo de dos protectantes, en suelo proveniente de "Las Eras".



Cuadro 10.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo para el efecto de tres niveles de dosis de herbicida, en suelo proveniente de "Las Eras".

| DOSIS | N | Media | | | |
|-------|----|-------|---|---|---|
| H0 | 24 | 78.9 | a | | |
| H1 | 24 | 66.5 | | b | |
| H2 | 24 | 37.3 | | | c |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

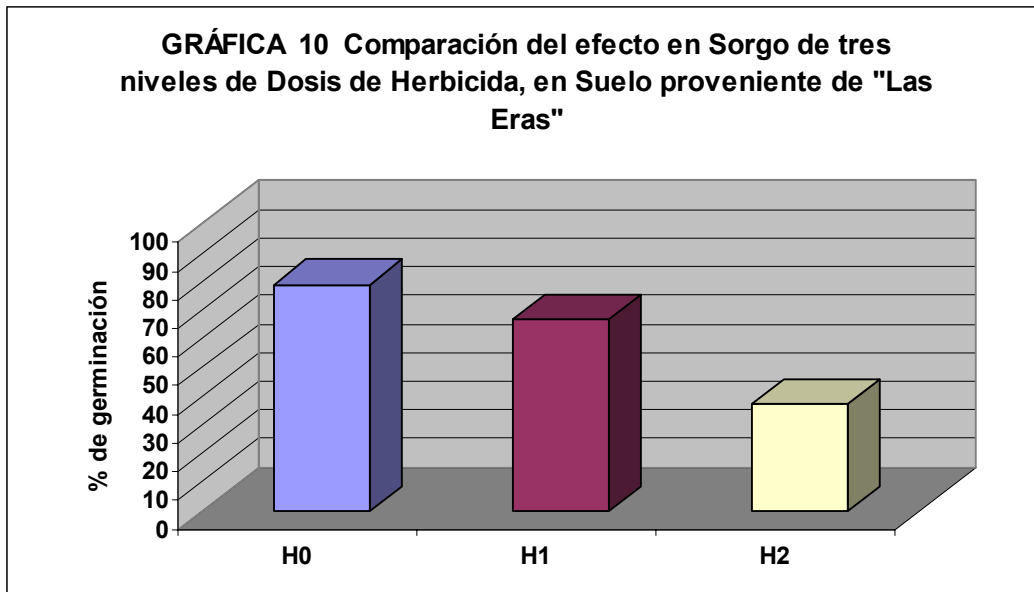
H0= Testigo

H1= 1.5 lt/Ha

H2= 3.0 lt/Ha

Presentaron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 10, para el efecto principal de Dosis existiendo esto entre los tres niveles, en donde se distingue el efecto del tercer nivel que es de 3.0 lt/ha dándose un 37% de germinación total y se sigue confirmando lo dicho, por Ketchersid et al.1982 el cual indica que conforme se incrementa la humedad, la absorción del coleóptilo disminuye la germinación de la semilla inhibiendo el desarrollo, no así el segundo nivel el cual favorece un 66% de germinación total. Así analizando la gráfica 10 el efecto de la dosis, en su tercer nivel muestra un bajo porcentaje de germinación esto, por la toxicidad a la semilla así por lo tanto, no es necesario la aplicación de dosis altas para control de malezas ya que con 1.5lt/ha es más que suficiente y controlando la humedad.

Gráfica 10.- Comparación del efecto en sorgo de tres niveles de herbicida, en suelo proveniente de "Las Eras"



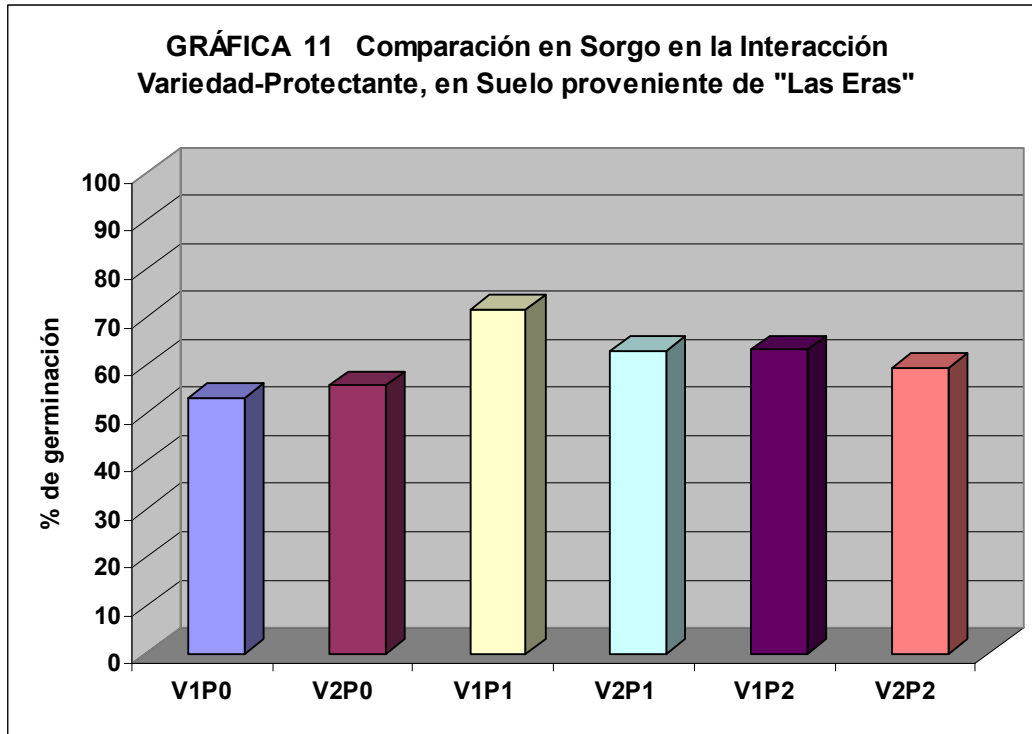
Cuadro 11.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras".

| VARIEDAD- PROTECTANTE | N | Media | | |
|--------------------------|----|-------|---|---|
| V1-P1 | 12 | 71.4 | a | |
| V1-P2 | 12 | 63.1 | a | |
| V2-P1 | 12 | 62.8 | a | |
| V2-P2 | 12 | 59.5 | | b |
| V2-P0 | 12 | 55.7 | | b |
| V1-P0 | 12 | 53.0 | | b |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

Hubo diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 11, para Interacción Variedad-Protectante en las distintas relaciones, en la que se observa que el V1-P1 sigue sobresaliendo dando un porcentaje alto de germinación, así también, el V1-P2 ya que ambos se encuentran dentro, de un rango aceptable la única diferencia fue el testigo, en cuanto al V2 que tuvo gran variabilidad, en tanto a la respuesta al P1 y P2 y su porcentaje de germinación permaneció en un 60%. En la gráfica 11 se visualizan los efectos y la protección que tuvo el Oxabetrinil para con la semilla, por lo tanto sigue siendo indispensable su utilización, para aminorar los efectos de toxicidad del herbicida y favorecer la germinación al igual que el suelo de "Las Eras" evita que la semilla entre en contacto rápido, con este retardando su acción en el desarrollo de la misma.

Gráfica 11.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras".



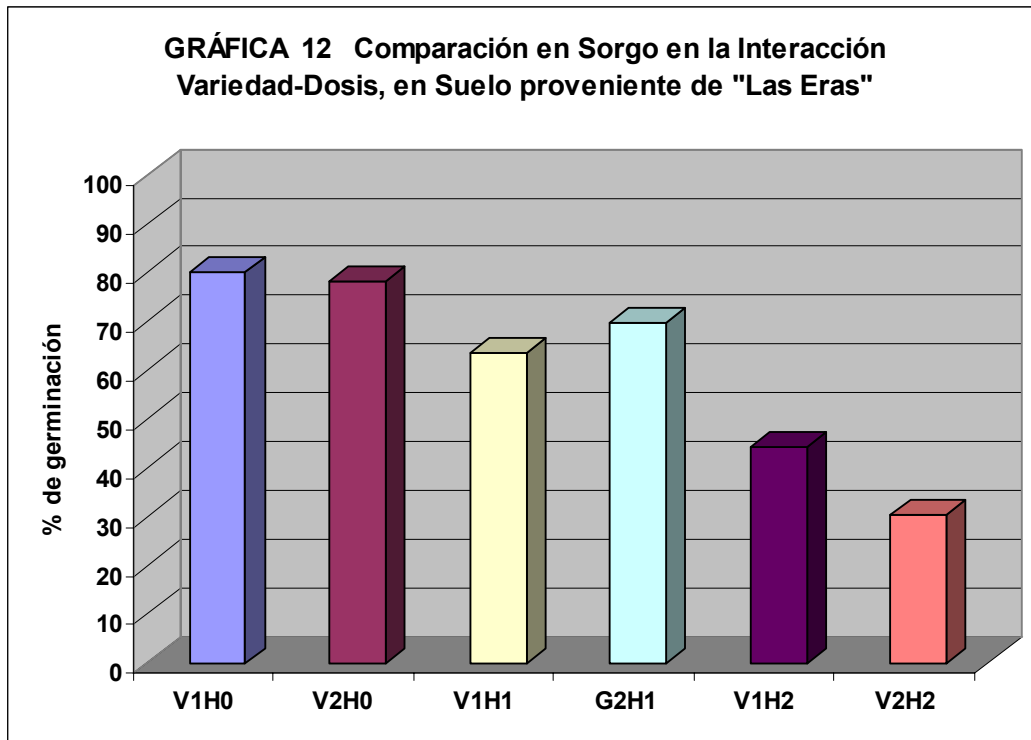
Cuadro 12.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras".

| VARIEDAD-DOSIS | N | Media | | | | |
|----------------|----|-------|---|---|---|---|
| V1-H0 | 12 | 80.0 | a | | | |
| V2-H0 | 12 | 78.0 | a | | | |
| V2-H1 | 12 | 69.6 | | b | | |
| V1-H1 | 12 | 63.4 | | b | | |
| V1-H2 | 12 | 44.3 | | | c | |
| V2-H2 | 12 | 30.4 | | | | d |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey (p= 0.05).

Se dieron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 12, para la interacción Variedad-Dosis, entre las distintas interacciones los efectos menores se presentaron con los testigos siguiendo el H1, con los dos genotipos teniendo entre 60-70% de germinación, en cambio el H2 presentó efectos mayores dando una reducción de hasta un 60% pero aún así el V2 tuvo diferencias más altas, en comparación con los otros dos niveles de herbicida, en cuanto a la germinación. En la gráfica 12 se notan los comportamientos que tuvieron cada una de las interacciones y los efectos marcados, de las variedades BR-64 y D-64 y por consiguiente evitar aplicaciones elevadas del herbicida ya que con dosis de 1.5 lt/ha es más que suficiente, para control y así no ocasionar daños a la germinación de la semilla de sorgo.

Gráfica 12.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras".



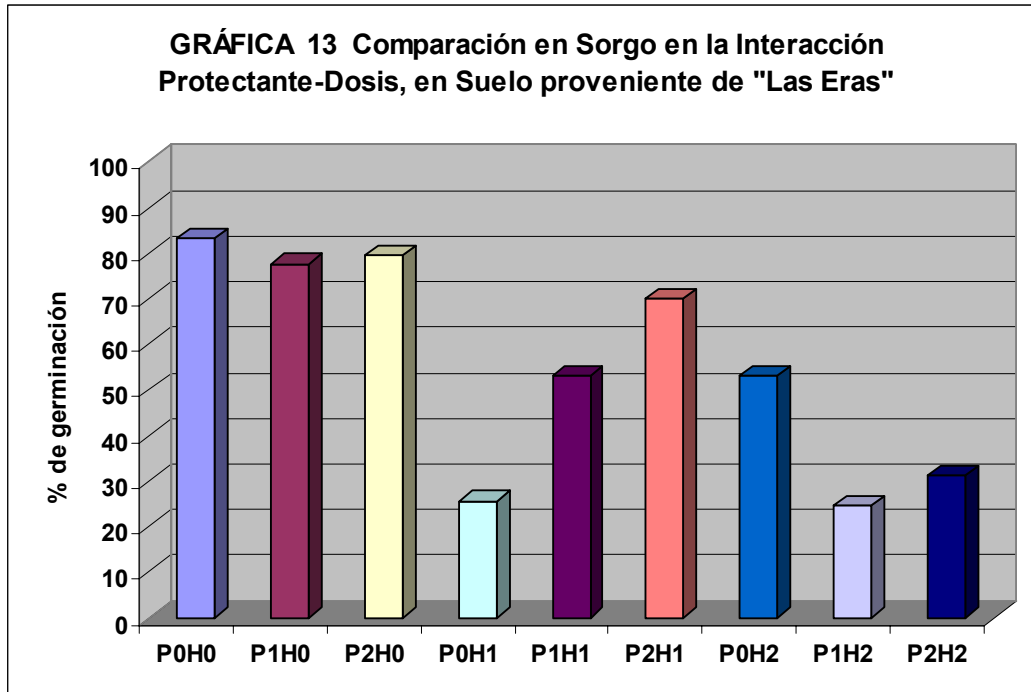
Cuadro 13.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras".

| PROTECTANTE-DOSIS | N | Media | | | |
|-------------------|---|-------|---|---|---|
| P1-H0 | 8 | 80.7 | a | | |
| P0-H0 | 8 | 78.0 | a | | |
| P2-H0 | 8 | 78.0 | a | | |
| P1-H1 | 8 | 75.5 | a | | |
| P2-H1 | 8 | 69.1 | a | | |
| P0-H1 | 8 | 54.7 | | b | |
| P1-H2 | 8 | 46.1 | | b | |
| P2-H2 | 8 | 36.6 | | | c |
| P0-H2 | 8 | 30.3 | | | c |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey ($p= 0.05$).

Se tuvieron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 13, para la interacción Protectante-Dosis, en este tipo de tierra las interacciones se comportaron diferentes en donde el H1, con sus distintos niveles de Protectante provocó menor efecto de toxicidad a la semilla, en la cual el porcentaje de germinación fue alto, en relación con el H2, en esto destaca también el P1 el cual dio mejor protección, para evitar el daño que pudiera ocasionar el herbicida, no como el P2 que produjo diferencias altamente significativas en los niveles de herbicida. En la gráfica 13 se notan las interacciones y sus efectos producidos, para con el porcentaje de germinación y el comportamiento de los distintos tipos de protectante que, en su interacción con el herbicida mejora considerablemente, con dosis bajas de 1.5lt/ha del mismo dando buenos resultados ayudado, por del suelo de "Las Eras" y así evitando que llegue rápidamente a la semilla de sorgo.

Gráfica 13.- Comparación en sorgo en la interacción protectante-dosis, en suelo proveniente de "Las Eras".



Cuadro 14.- Comparación de medias en el porcentaje de germinación de sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras".

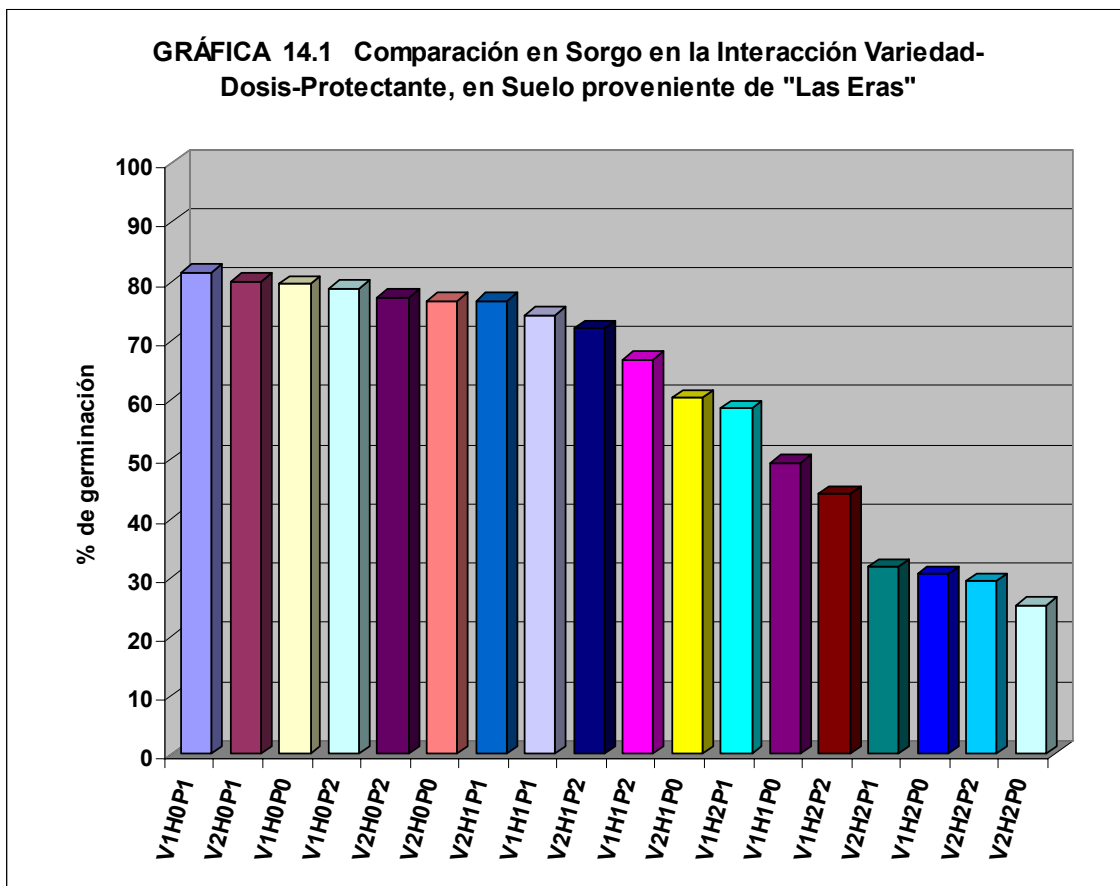
| VARIEDAD-DOSIS-PROTECTANTE | N | Media | | | |
|----------------------------|---|-------|---|---|---|
| V1-H0-P1 | 4 | 81.5 | a | | |
| V2-H0-P1 | 4 | 80.0 | a | | |
| V1-H0-P0 | 4 | 79.5 | a | | |
| V1-H0-P2 | 4 | 78.7 | a | | |
| V2-H0-P2 | 4 | 77.2 | a | | |
| V2-H0-P0 | 4 | 76.7 | a | | |
| V2-H1-P1 | 4 | 76.7 | a | | |
| V1-H1-P1 | 4 | 74.2 | a | | |
| V2-H1-P2 | 4 | 72.0 | a | | |
| V1-H1-P2 | 4 | 66.7 | a | | |
| V2-H1-P0 | 4 | 60.2 | a | | |
| V1-H2-P1 | 4 | 58.5 | | b | |
| V1-H1-P0 | 4 | 49.2 | | b | |
| V1-H2-P2 | 4 | 44.0 | | b | |
| V2-H2-P1 | 4 | 31.7 | | | c |
| V1-H2-P0 | 4 | 30.5 | | | c |
| V2-H2-P2 | 4 | 29.2 | | | c |
| V2-H2-P0 | 4 | 25.2 | | | c |

Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí, Tukey (p= 0.05).

Se encontraron diferencias significativas, en las pruebas de media de Tukey del cuadro 14, para la triple interacción Variedad-Dosis-Protectante, en sus diversas combinaciones que se realizaron, en donde también se ve el efecto de la tierra. El V1 presentó los valores más altos que el V2 ya que el primero respondió favorablemente, a los efectos producidos por el herbicida, en sus tres niveles y la respuesta del Protectante en su protección, a la semilla fue muy notable para el V1 así también el P1 y el H1 los cuales tuvieron los mejores resultados uno, para la protección y el otro por provocar menor

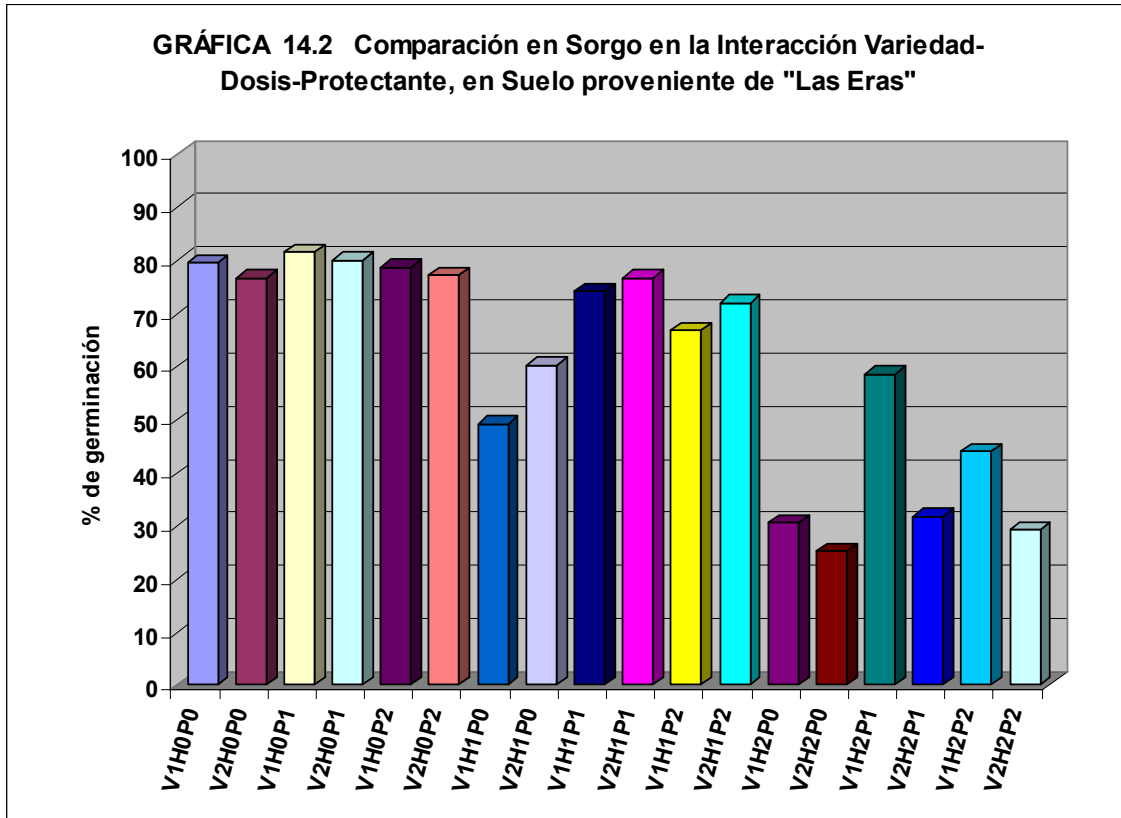
daño a la semilla, además, reflejándose en sus interacciones con el V1 y V2 , a pesar de que este último presentó mayor susceptibilidad tanto con el Protectante y el herbicida. En la gráfica 14 se observan las relaciones de las distintas interacciones y los efectos ocasionados, por el herbicida la protección de los protectantes y susceptibilidad, de las variedades BR-64 y D-64 aquí se sigue notando la influencia del tipo de suelo el cual sigue aminorando los efectos del herbicida, en conjunto con los protectantes evitando que la llegada del daño sea mayor y así favoreciendo la germinación de la semilla.

Gráfica 14.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras".



NOTA: Está gráfica muestra como se dieron los resultados de acuerdo a las pruebas de media

Ilustración 2.- Comparación en sorgo en la interacción variedad-dosis-protectante, en suelo proveniente de "Las Eras".



NOTA: Está gráfica muestra como se dieron los resultados de acuerdo a la dosis del herbicida

7.- CONCLUSIONES

Las hipótesis planteadas se aceptan ya que los híbridos y las condiciones ambientales así como la protección de la semilla influyeron, en la germinación de la semilla.

El híbrido que mejor se comportó fue el D-64, en los distintos tratamientos, en el porcentaje de germinación y su tolerancia al efecto de la dosis.

La dosis de 1.5 lt/Ha del herbicida, no afectó considerablemente, a la semilla así se puede sugerir que, no es necesario agregar más de lo requerido.

El Protectante que mejor dio resultado fue el Oxabetrinil, ya que protegió mejor, a la semilla sin provocar toxicidad, a la misma y la del Fluxofenim tuvo un desempeño aceptable en comparación con el primero.

Las características de los suelos utilizados, para el porcentaje de germinación en charolas, jugaron un papel importante, en la germinación ya que el suelo de “Las Eras” mejoró dicha acción que el suelo de “La Valencianilla”, esto por la textura siendo la cantidad de arcilla y materia orgánica lo cual favoreció la retención del herbicida evitando que éste llegara fácilmente a la semilla y con lo cual dio oportunidad que los protectantes hicieran su papel más efectivamente en la protección, además el efecto del herbicida fue más notorio en este último, así como también para los protectantes.

8.- RECOMENDACIONES

Antes de sembrar cualquier tipo de sorgo pensando, en la aplicación de una acetanilida, es recomendable proteger, a la semilla con un protectante ya que ésta puede ser muy sensible a los efectos que el herbicida causándole daños considerables, uno de ellos puede ser una reducción, en la germinación y dando así en detrimento de la producción de la misma.

Por otro lado la dosis mejor recomendada es la de 1.5 lt/ Ha ya que si se llegase aplicar dosis más altas esto va, a disminuir la germinación provocándole toxicidad a la semilla, a pesar de que puede existir un mejor control de maleza, pero la dosis mencionada da un buen control.

En cuanto a los protectantes utilizados en el experimento los dos aportaron una buena protección, pero el más notorio fue dado por el Oxabetrinil ya en su caso opcional el Fluxofenim el cual puede dar buen resultado contra las acetanilidas.

Debido, a la disminución de la germinación a causa de protectante lo recomendable es incrementar la dosis de siembra de semilla en un 20%, para así obtener las toneladas de grano deseadas por hectárea.

9.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Aguirre, R.V. 1980. Síntesis Geográfica del Estado de Guanajuato. S.P.P. Méx, D.F. 1-198.
- 2.- Boldt, L.D. and Barrett, M., 1989. Factors in alachlor and metolachlor injury to corn (*Zea mays*) seedling. Weed Tech. 3: 303-306.
- 3.- Caamal, C.I. y Avila, D.J.A, 2004. Situación y Perspectivas del sorgo en el Contexto del TLCAN. UACH. 1-50.
- 4.- Castillo, A. Z., 1990. Evaluación de herbicidas pre-emergentes para el control del complejo de maleza en maíz (*Zea mays*) en Citaxtla, Ver. Resumen del XI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Irapuato, Gto. 92.
- 5.- Fuerst, E.P. and Growald, J.W. 1986. Induction of rapid metabolism of metolachlor in sorghum (*Sorghum bicolor*) shoots by CGA-92194 and other antidotes. Weed Science. 34: 354-361.
- 6.- Garcia, F.C. 1990. Linuron, metolacloro y metribuzin control de maleza en zanahoria (*Daucus carota* L) en Chapingo, Edo.Méx. Resumen del XI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Irapuato, Gto. 54.
- 7.- Gómez, J.G.B. 1988. Información básica sobre los herbicidas disponibles en México. Tesis de Ing. Agri. UNAM. 56-58.
- 8.- Griffin, J.L. and Robinson, J.F. 1989. Metolachlor and alachlor persistence in rice (*Oryza sativa*) following soybean (*Glycine max*). Weed Tech. 3: 82-85.
- 9.- Hatzios, K.K. and Burgos, N. 2004. Metabolism-based herbicide resistance: regulation by safeners. Weed Science. 52: 454-467.
- 10.- Hirase, K. and Molin, W.T. 2001. Effect of flurazole and other safeners for cloroacetanilide herbicides on cysteine synthase in sorghum shoots. Pest. Bioch. and Physiology. 71: 116-123.
- 11.- INIA. 1982. Guia para el cultivo de sorgo en el Bajío. Folleto # 5: 3-24.
- 12.- James, W.G., Lemon, R.G., Brewer, K.D. and Minton, B.W. 2001. S-metolachlor compared with metolachlor on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and peanut (*Arachis hypogea*). Weed Tech. 15:107-111.
- 13.- Jhonson, R.R. and Wax, L.M. 1981. Stand establishment and yield of corn (*Zea mays*) as affected by herbicides and seed vigor. J.Agronomy. 73: 859-862.

- 14.- Kassim, A.K., Baumgartner, J.U., Oslon, B.L.S. and Graham, D.W. 2002. Alachlor and metolachlor transformation pattern in corn and soil. *Weed Science*. 50:581-586.
- 15.- Ketchersid, M.L., Vietor, D.M. and Merkle, M.G. 1982. CGA-43089 effects on metolachlor uptake and membrane permeability in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). *J. Plant Growth Regul.* 1:285-294.
- 16.- Lane, H.C., Cork, A.C. and Jordan, D.L. 2004. Wheat (*Triticum aestivum*) tolerance to AE F130060 00 plus AE F115008 00 as affected by time of application and rate of the safener AE F107892. *Weed Tech.* 18:841-845.
- 17.- Lief, J.W., Burnside, O.C. and Martin, A.R. 1987. Efficacy of CGA-92194 and flurazone in protect in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) from herbicide injury. *Weed Science*. 35: 547-553.
- 18.- Little, T.M. 1983. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. Trillas. 100-123.
- 19.- Martínez-Toledo, M.V., Salmeron, V. and González, J.L. 1990. Metolachlor and the biological activity of *Azotobacter chroococcum*. *Soil Biol. Biochem.* 22:1:123-125.
- 20.- Nemat, M.M.A. and Nemat, H.M. 1998. Efficacy of oxigenous GA₃ and herbicide safeners in protection of corn (*Zea mays*) from metolachlor toxicity. *Plant Physiol. Biochem.* 36:11: 809-815.
- 21.- Peña, E.A. 1990. Fluxofenim protectante en el tratamiento de la semilla para controlar el uso del herbicida a base de metolacloro en sorgo (*Sorghum bicolor*). Resumen del XI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Irapuato, Gto. 30
- 22.- Peterseni, R.G. 1994. Agricultural field experiments, disign and analysis. Editorial Marcel Dekker, New York. 77-101.
- 23.- Rector, J., Regehr, D.L. and Loughin, T. M. 2003. Atrazine, S-metolachlor and isoxaflutole loss in runoff as effected by rainfall an management. *Weed Science*. 51: 810-816.
- 24.- Rendon, J.C. 1990. Control de malezas en girasol (*Helianthus annus* L) sembrado bajo el sistema de labranza de conservación en condiciones de temporal en Chapingo, Edo. Méx. Resumen del XI congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. 83

- 25.- Reyes, P.C. 1984. Diseño de experimentos aplicados. Editorial Trillas. México, DF. 261-284.
- 26.- Soltani, N., Shropshire, C and Sikkema, P. 2004. Tolerance of Black beans (*Phaseolus vulgaris*) to soil applications of S-metolachlor and Imazethapyr. Weed Tech. 18: 111-118.
- 27.- Tasistro, S.A. 1986. Evaluación de oxolobentrilo como antidoto de metolacoloro en sorgo (*Sorghum bicolor*). Resumen de A.L.A.M. 43-44.
- 28.- Teasdale, J.R., Shelton, D.R., and Isensee A.R. 2003. Influence of hairy vetch residue on atrazine and metolachlor soil solution concentration and weed emergence. Weed Science. 51: 628-634.
- 29.- Thomson, W.T. 1988-89. Fumigants, growth regulators, repellents and rodenticides. Book III. Agricultural Chem. 138-140.
- 30.- Warmud, M.R., Kerr, H.D. and Peter, E.J. 1985. Lipid metabolism in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) treated with alachlor plus flurazole. Weed Science. 33:25-28.
- 31.- Wilkinson, R.E. 1988. Consequences of metolachlor induced inhibition of gibberellin biosynthesis in sorghum seedlings. Pestic. Biochem. and Physio. 32: 25-37.
- 32.- Wu, J., Hwang, I-T and Hatzios, K.K. 2000. Effects of chloroacetanilide herbicides on membrane fatty acid desaturation and lipid composition in rice (*Oryza sativa*), maize (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*). Pestic. Biochem and Physiology. 66:161-169.
- 33.- Yenne, S.P. and Hatzios, K.K. 1989. Influence of oxime ether safeners and metolachlor on acetate incorporation into lipids and on acetyl-CoA carboxylase of grain sorghum (*Sorghum bicolor*). Pestic. Biochem. and Physiology. 35: 146-154.
- 34.- Zama, P. and Hatzios, K.K. 1986. Effects of CGA-92194 on the chemical reactivity of metolachlor with glutathione and metabolism of metolachlor in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). Weed Science. 34: 834-841.
- 35.- Zama, P. and Hatzios, K.K. 1987. Interactions between the herbicide metolachlor and the safener CGA-92194 at the levels of uptake and macromolecular synthesis in sorghum (*Sorghum bicolor*) leaf protoplasts. Pestic. Biochem. Physiology. 27: 86-96.

- 36.- Zepeda, S.A. 1990. Evaluación en campo de los protectantes CGA-92194 y Flurasol a la semilla de sorgo (*Sorghum bicolor*), contra el daño del alaclor y metolacolor. Resumen del XI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Irapuato, Gto. 107.
- 37.- Zúñiga, M.R. 1990. Validación del control químico de la maleza en cacahuate (*Arachis hipogea*) en el sur de Zacatecas. Resumen del Xi Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Irapuato, Gto.