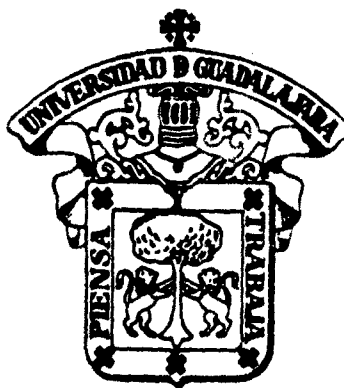


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE SEMILLA DE SORGO, A
DIFERENTES PROFUNDIDADES, SOBRE LA
FLORACION Y RENDIMIENTO**

TESIS PROFESIONAL

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

P R E S E N T A:

**LORENZO VARELA REYES
GUADALAJARA, JALISCO MAYO DE 1995**

**INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE SEMILLA
DE SORGO, A DIFERENTES
PROFUNDIDADES SOBRE LA FLORACION Y
RENDIMIENTO**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION
SOLICITUD Y DICTAMEN

CLAVE: IF095070/95

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE SEMILLA DE SORGO, A DIFERENTES PROFUNDIDADES,
SOBRE LA FLORACION Y RENDIMIENTO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.
MODALIDAD: Individual.

NOMBRE DEL SOLICITANTE: LORENZO VARELA REYES CODIGO: 085527444

GRADO: _____ PASANTE: X GENERACION: 90-95 ORIENTACION O CARRERA: ING. FITOTECNISTA

Fecha de Solicitud: 3 DE MAYO DE 1995

[Signature]
Firma del Solicitante

DICTAMEN

APROBADO (x) NO APROBADO ()

DIRECTOR: M.C. JOSE SANCHEZ MARTINEZ

ASESOR: M.C. HUGO MORENO GARCIA

ASESOR: ING. FLORENCIO RECENDIZ HURTADO

[Signature]
M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

[Signature]
M.C. JOSE SANCHEZ MARTINEZ
DIRECTOR

[Signature]
M.C. HUGO MORENO GARCIA
ASESOR

[Signature]
ING. FLORENCIO RECENDIZ HURTADO
ASESOR

[Signature]
M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA
Vo.Bo. Pate. del Comité.

FECHA: 19 DE MAYO DE 1995

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar hasta aquí.

A la gloriosa, real y literaria Universidad de Guadalajara por haberme dado toda mi formación académica.

A los maestros y personal académico de la División de Ciencias Agronómicas del C.U.C.B.A. de la U. de G. por compartir sus experiencia y empeño en ayudarme.

Al M. C. José Sánchez Martínez por su paciencia dedicación y ánimo para lograr darme un poco de su valioso tiempo que me sirvió mucho.

Al Dr. Hugo Moreno García por todo el apoyo brindado durante la realización, orientación y revisión del presente trabajo de tesis.

Al Ing. Florencio Resendiz Hurtado por su disponibilidad como asesor de tesis y por su valiosa colaboración en la revisión de dicho trabajo.

Al M. C. Elias Sandoval Islas por su confianza y gran ayuda que me brindo cuando yo más necesitaba y por haber sido una de las personas más importantes para seguirme superando.



Al M. C. Salvador González Luna, por sus acerdadas explicaciones y valiosos comentarios para mi desarrollo profesional.

Al M. C. Juan Casas Salas por su atento apoyo y gran dedicación.

A mis compañeros de trabajo del programa de sorgo de la División de Ciencias Agronómicas del C.U.C.B.A. de la U. de G.: Luis J. Arellano Rodríguez, Miguel Padilla García, Salvador Ocegueda Estrada, Juan Carlos Milanés Magaña, Jorge Arellano Rodríguez, Gustavo Alarcón Leiton, Martha Morales García, Vicky Cabrera Figueroa, Aquilino Martínez Doroteo, Paulina Cruz Alameda, Adriana N. Avendaño López, Adriana Zaragoza, Moises Diaz Perez, Juan Rueda Zanabria y a todos aquellos que me apoyaron para que culminaran con éxito mis estudios.

A todos muchas gracias.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Sr. Filemón Varela Varela.

Sra. María Félix Reyes Landeros.

Quienes me han dado todo su apoyo y han tenido toda la confianza en mi.

A Ruth Olivia Garay Valencia:

Con mucho cariño, para corresponder un poco a toda su confianza y sinceridad que me ha brindado siempre.

A mis hermanos:

Enedina, Maximiliano, Ernesto, Alvaro, Filemón, Marisela, Evelia, Eduardo y Sandra. Con todo el cariño del mundo.

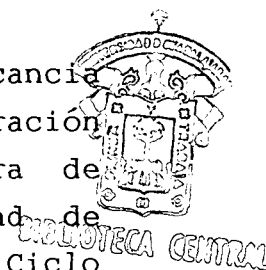
CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS.....	iii
RESUMEN.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Morfología y Fisiología de la Semilla.....	5
2.1.1 Morfología.....	5
2.1.2 Tamaño de Semilla.....	6
2.2 Profundidad de Semilla.....	11
2.2.1 Suelo.....	14
2.3 Germinación y emergencia.....	16
2.3.1 Vigor.....	18
2.4 Crecimiento y Desarrollo del Sorgo.....	20
2.4.1 Fase Vegetativo.....	20
2.4.2 Fase Reproductiva.....	21
2.4.3 Floración.....	22
2.4.4 Fase de Maduración.....	24
2.6 Aspectos Genéticos.....	24
III. MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1 Características Agroclimáticas del Area de Estudio....	28
3.1.1 Localización.....	28
3.1.2 Clima.....	28
3.1.3 Suelo.....	29

	Pag.
3.2 Materiales Físicos.....	29
3.3 Materiales Genéticos.....	30
3.4 Métodos.....	31
3.4.1 Metodología Experimental.....	31
3.4.2 Unidad Experimental y parcela útil.....	32
3.4.3 Análisis Estadístico.....	32
3.4.4 Separación de Medias.....	32
3.4.5 Desarrollo del Experimento.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	38
4.1 Porcentaje de Emergencia.....	38
4.2 Velocidad de Emergencia.....	39
4.3 Longitud del Mesocotilo.....	42
4.4 Días a Floración.....	46
4.5 Días a Madurez Fisiológica.....	47
4.6 Altura de Planta.....	47
4.7 Peso de Mil Semillas.....	49
4.8 Peso Volumétrico.....	50
4.9 Peso Seco.....	50
4.10 Deterioro Controlado.....	52
4.11 Rendimiento.....	53
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. LITERATURA CITADA.....	58

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1	Análisis de varianza para el modelo utilizado.....32
Cuadro 2	Cuadrados medios y su significancia para las variables porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia y longitud del mesocotilo de sorgo en la localidad de Los Belenes, Zapopan. Ciclo, P.V./1995.....43
Cuadro 3	Comparación múltiple de medias para las variables porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia y longitud de mesocotilo de sorgo. Tukey al 0.05 de probabilidad.....44
Cuadro 4	Comparación múltiple de medias de las interacciones entre profundidad de siembra, y genotipos para la variable velocidad de emergencia en sorgo. Tukey 0.05 de probabilidad.....45
Cuadro 5	Cuadrados medios y su significancia para las variables días a floración madurez fisiológica y altura de planta de sorgo en la localidad de Los Belenes, Zapopan, Jal. Ciclo P.V./1995.....48



Cuadro 6	Comparación múltiple de medias para las variables días a floración, madurez fisiológica y altura de planta en sorgo. Tukey 0.05 de probabilidad.....	49
Cuadro 7	Cuadrados medios y su significancia para las variables peso de 1000 semillas, peso volumétrico y peso seco de sorgo, en la localidad de Los Belenes, Zapopan, Jal. Ciclo P.V. 1995.....	51
Cuadro 8	Comparación múltiple de medias para las variables peso de 1000 semillas, peso volumétrico y peso seco de sorgo. Tukey 0.05 de probabilidad.....	52
Cuadro 9	Cuadrados medios y su significancia para las variables deterioro controlado y rendimiento de sorgo, en la localidad de Los Belenes, Zapopan, Jal. Ciclo P.V. 1995.....	55
Cuadro 10	Comparación múltiple de medias para las variables deterioro controlado y rendimiento de sorgo. Tukey 0.05 de probabilidad.....	56

RESUMEN

El establecimiento rápido y vigor de un cultivo cobran gran importancia entre los agricultores de México, debido a la diversidad de climas, suelos, y cultura que existe entre los productores de sorgo, por lo que se consideró importante generar información respecto a la influencia del tamaño de semilla y profundidad de siembra sobre el establecimiento del sorgo.

El presente trabajo se desarrolló en el campo experimental "Los Belenes" del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara, en el Municipio de Zapopan, Jalisco.

El material genético que se utilizó fue la variedad UdG-302, la línea Atx-623 y el híbrido resultante entre estos.

Se estableció un experimento con arreglo en parcelas subsubdivididas con distribución en bloques al azar con tres repeticiones.

Se realizaron los análisis de varianza con la prueba de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad para las variables:

Porcentaje de Emergencia, Tamaño del Mesocotilo, Velocidad de Emergencia, Floración, Madurez Fisiológica, Altura de Planta, Peso Volumétrico, Peso Seco, Deterioro Controlado, Peso de 1000 Semillas y Rendimiento de Grano.

Los resultados obtenidos muestran que para la variable porcentaje de emergencia no hubo influencia de ninguno de los factores en estudio. Con respecto a la variable velocidad de emergencia no hubo influencia de los factores profundidad de siembra y tamaño de semilla y todos los demás factores fueron significativos estadísticamente. Mientras que para las variables días a floración, madurez fisiológica, altura de planta, peso volumétrico, peso de 1000 semillas y rendimiento solo influyó el factor genotipo.

Para la variable deterioro controlado hubo influencia en la interacción de los tamaños de semilla por genotipos. Para peso seco influyó la interacción de primer orden entre profundidad de siembra por tamaño de semilla y para longitud del mesocotilo hubo efecto de las profundidades, los genotipos y la interacción entre profundidad, tamaño y genotipos.

Los factores profundidad de siembra, tamaño de semilla genotipos y las interacciones, afectan a diferentes variables de interés para la producción de semillas dependiendo del genotipo utilizado y el tipo de suelo en que se estableció el cultivo.

I. INTRODUCCION

Anteriormente en México para aumentar la producción de alimentos se sembraba más superficie, actualmente esto no es posible, ya que no hay más terreno de donde disponer para su uso agrícola. Esto ha sido determinante para que en las últimas décadas la investigación se haya enfocado a crear y probar nuevas técnicas tendientes a elevar la producción. Entre las técnicas utilizadas se encuentra el uso de semilla mejorada apropiada para la aplicación de un paquete tecnológico, como: densidad de siembra, distancia entre surcos, profundidad de siembra, tamaño y peso de semilla entre otras.

Al hablar de tamaño de semilla se sabe que este varía notablemente entre las diferentes especies, lo mismo que dentro de la propia especie y existe diferencia en tamaño debido a la posición que guarden dentro del fruto, como por la cantidad de nutrimentos que reciban durante su ontogenia.

La selección de semilla de mayor tamaño o más uniforme proviene desde nuestros ancestros ya que ellos seleccionaban la semilla, utilizando la de mayor tamaño, o bien la más uniforme, la cual les proporcionaba una mejor plantación.

Un tamaño grande de semilla es una indicación de vigor. En cualquier caso, cuanto mayor es el tamaño de la semilla mayor es el desarrollo de la plántula y de la superficie foliar capaz de realizar fotosíntesis. Si la semilla se entierra profunda en el suelo, es más fácil que alcance la superficie una plántula grande que una pequeña. Comparadas con las semillas pequeñas, por lo tanto, las semillas grandes producen plántulas que crecen más rápidamente en el campo, y emergen en mayor proporción sobre la superficie del suelo.

Sin embargo en algunos experimentos cuando las poblaciones vegetales son similares y las condiciones de campo son buenas, las plántulas que provienen de semillas pequeñas han crecido lo suficiente para el momento de la recolección como para producir un rendimiento de grano equivalente al de las semillas grandes.

Lo anterior ha sido muy discutido en investigaciones que se han hecho, donde se señala que no hay diferencia en floración, rendimiento, y otros caracteres entre tamaños de semilla, por otro lado se señala que la diferencia radica en el establecimiento del cultivo que se ve un poco retrasado las que provienen de semilla pequeña pero durante el desarrollo se empareja. (Bustamante, 1994).

En el caso de sorgo, que se considera un cultivo que se dificulta su establecimiento por ser semilla pequeña y que

requiere poca profundidad para emerger, es importante conocer estos factores que influyen en la emergencia, floración y rendimiento, entre otros.

A pesar de que algunos trabajos de investigación no han encontrado efectos significativos del tamaño y peso de la semilla sobre el rendimiento de grano, es importante puntualizar que dichos experimentos se realizaron en condiciones ideales de preparación del suelo, control de maleza, disponibilidad de humedad en el suelo, etc., situación que contrasta con las condiciones de manejo que le dan los agricultores.

El establecimiento rápido y vigor de un cultivo cobran gran importancia entre los agricultores de México, debido a la diversidad de climas, suelos, y cultura que existe entre los productores de sorgo, por lo que se consideró importante generar información respecto a la influencia del tamaño de semilla y profundidad de siembra sobre el establecimiento del sorgo.

1.1 Objetivos

1.- Determinar el efecto del tamaño de semilla, la profundidad de siembra y los genotipos sobre la emergencia, longitud del mesocotílo, floración, días a madurez fisiológica, altura de planta, peso de 1000 semillas, peso volumétrico, peso seco, deterioro controlado y rendimiento.

2.-Comparar la influencia del tamaño de semilla y profundidad de siembra en emergencia, floración y rendimiento entre el híbrido Atx-623 X UdG-302 y sus progenitores.

1.2 Hipótesis

El tamaño de semilla, profundidad de siembra y genotipos influyen en la emergencia, longitud del mesocotilo, floración, días a madurez fisiológica, altura de planta, peso de mil semillas, peso volumétrico, peso seco, deterioro controlado y rendimiento.



II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Morfología y Fisiología de la Semilla de Sorgo.

2.1.1 Morfología.

El grano puede estar completamente cubierto o descubierto hasta la mitad o más según la longitud y anchos relativos de glumas y granos. Según las distintas variedades su forma es ovoide, elíptico o esférico. A veces son aplastados, generalmente del lado del embrión, pero otras en el lado ventral. (Wall y Ross, 1975).

Las semillas son de forma más o menos esféricas, y algo achatadas en uno de los lados. Varían bastante en el color de pericarpio (rojo, café, blanco, amarillo y crema) y tienen un lustre opaco o aperlado. La testa cuando la hay puede ser también coloreada, comúnmente de un rojo oscuro a un café oscuro. Comúnmente se encuentran dos líneas bien definidas que se extienden desde el ápice hasta la base de la semilla. La marca embrionaria (escutelo) varía en longitud desde una mitad hasta dos tercios del grano, y es de forma elíptica a elíptica oblonga, cóncava a plana, o convexa. El hilio se encuentra en la base

sobre el lado opuesto al embrión. El hilio se vuelve frecuentemente oscuro alrededor del tiempo en que la semilla alcanza la madurez fisiológica. (House, 1982).

El endospermo comprende la porción mayor (80 al 85%) del grano de sorgo; por consiguiente, sus características son de particular importancia para determinar la calidad del grano. (Karper 1933, citado por Wall y Ross, 1975).

2.1.2 Tamaño de semilla.

El tamaño de semilla es uno de los principales factores que puede causar variaciones en el vigor, lo cual pudiera ser consecuencia de una mayor cantidad de reservas almacenadas, tamaño más grande de embrión o mayor contenido de proteína mitocondrial. Por consiguiente, es evidente la utilidad de la identificación y cuantificación de sus efectos.

En especies de cultivo donde el rendimiento económico es el grano, las asociaciones de las medidas de vigor con el tamaño de semillas son importantes para garantizar la efectividad de las clasificaciones por tamaño de semilla durante el beneficio y de las selecciones en los programas de mejoramiento. (Chan et al 1985).

El efecto del tamaño de semilla sobre el establecimiento de plantas ha sido estudiado desde hace muchos años. Sin embargo, Black (1957) indicó que el efecto del tamaño estaba siendo sobre estimado, pues en bajas densidades de siembra, encontró una asociación lineal entre el peso seco y total aéreo y el tamaño de la semilla, pero no observó lo mismo en condiciones de alta competencia de plantas.

Debido a esto Tocagni (1979) mencionó que el tamaño de la semilla híbrida puede variar anualmente, y es conveniente regular y calibrar la sembradora para obtener la cantidad de plantas deseables.

Por su parte Swason y Hunter (1936) no encontraron una relación clara entre tamaño de semilla y el establecimiento del cultivo, mientras que Bartel y Martin (1938) señalaron que el peso de plántula en los primeros 12 días posteriores a la emergencia fue logaritmicamente proporcional al peso de la semilla, y que el peso de plántula a los 16 y 20 días posteriores a la emergencia estuvo determinado no solo por el peso de la semilla si no que intervinieron otros factores.

Así Maranville y Clegg (1977) evaluaron los efectos del tamaño y densidad de la semilla sobre la germinación, emergencia de plántulas y rendimiento de grano e indicaron que semillas más grandes y densas dieron porcentajes de germinación más altos,

leve incremento en el número de plantas establecidas y similar rendimiento de grano que semillas más pequeñas y livianas, observaron además, que las semillas más grandes y densas produjeron plántulas más vigorosas.

Según Crocker y Barton (1957), citados por Artola (1983). encontraron que la mayoría de las investigaciones en diferentes cultivos indican que un mayor tamaño de semilla está asociado a un más alto porcentaje de germinación y vigor de plántula.

El efecto del tamaño de semilla sobre su propio comportamiento, tanto en términos de germinación como de vigor, y sobre la planta resultante, ha sido objeto de varios trabajos de investigación cuyos resultados han mostrado conflictos en cuanto a todos los aspectos examinados, y algunos investigadores aseguran que las semillas grandes tienden a desarrollar plántulas, con buen peso, más germinación así como mejor establecimiento y producción en campo. (Wood et al, 1977).

Por lo general conviene utilizar un grano grande para la alimentación animal y la elaboración de alimentos, pero la mayoría de los híbridos que se utilizan son de similar tamaño. Por lo tanto, no se han podido realizar pruebas concluyentes para determinar los beneficios del grano de otros tamaños. Aunque es evidente que se puede uniformizar el tamaño de la semilla en cada variedad, aun no se ha fijado el control genético de este

carácter. Sin embargo, existiría una relación inversamente proporcional entre el tamaño y la cantidad de semillas. En un programa de cruzamiento se podría obtener semilla grande sacrificando la cantidad, pero si también se quiere lograr calidad es más difícil tener un buen tamaño. Los granos se clasifican en pequeños (8-10 mg), medianos (12-24 mg) o grandes (25-35 mg). según Wall y Ross, (1975). Por su parte House (1982), mencionó que el tamaño de la semilla fluctúa entre muy pequeña (menos de un gramo por 100 semillas) hasta grande (5 a 6 gramos por 100 semillas).

La semilla debe ser bien desarrollada sana y toda más o menos del mismo tamaño, con objeto que al realizar la siembra se obtenga posteriormente el nacimiento o emergencia de las plántulas, estas lo hagan en lo posible con la mayor uniformidad; así, se podrá tener mayor oportunidad de buenos resultados, obviamente, si se siembra en lotes experimentales o en lotes comerciales, semilla de diferentes tamaños, éstas llevarán también diferente vigor; por ello la germinación y emergencia de las plántulas no será uniforme. (Robles, 1982).

Corral (1985) observó que en algunos trabajos no siempre el mayor tamaño de la semilla se relaciona con mayor vigor de la plántula ni se refleja en etapas posteriores de desarrollo o rendimiento de grano.

Moreno et al (1992), encontraron en un estudio realizado en maíz que semillas más pequeñas fueron más vigorosas que las de mayor tamaño. A su vez Miller et al (1976) trabajando en sorgo obtuvieron rendimientos mayores con tamaño de semilla chica que semilla grande.

Hebblethwaite (1986) observó que la semilla de hortaliza de mayor tamaño germinaba relativamente mejor que las pequeñas. Las semillas más grandes se comportaban mejor bajo las condiciones más adversas, a saber mayor profundidad de siembra y temperaturas elevadas. Sobre la base del número de semillas viables plantadas, no existían diferencias entre la emergencia e instalación de las plántulas producidas por semillas grandes y semillas sin clasificar. Las semillas más grandes originaron mayores rendimientos de raíces. La siembra de semillas clasificadas no mejoró la uniformidad de la raíz en el momento de la cosecha.

El tamaño de las semillas es variable según las variedades, al menos en las especies de granos grandes. Dentro de una determinada variedad está demostrada la correlación entre el tamaño de las semillas y el vigor de las plántulas para una determinada partida de semillas madurada en condiciones específicas. Sin embargo, la mayor ventaja inicial de las plántulas procedentes de semilla grande no persiste a lo largo de todo el ciclo de cultivo, al intervenir en su desarrollo otros factores. (Besnier, 1989).

Para hacer frente a las crecientes exigencias alimentarias los nuevos lineamientos sobre producción contemplan el uso de semilla certificada. Por ello es necesario hacer más efectivos los criterios de clasificación evaluando la asociación del tamaño y forma de la semilla. La calidad de esta en cuanto a germinación y vigor, así como su relación con la calidad fisiológica. (Peña y Martínez, 1994).

Considerando la tendencia seguida en los resultados obtenidos de los diferentes trabajos citados, tal parece que la mayoría coinciden en que el tamaño de semilla tiene cierta influencia en el vigor de la plántula; sin embargo, tal afirmación no es conveniente relacionarla con etapas posteriores de desarrollo y menos aún con el rendimiento de grano. (Villaseñor, 1984).

2.2 Profundidad de Siembra

El comportamiento de un lote de semillas en el campo depende de factores tales como humedad del suelo, profundidad de siembra, ataque de plagas y enfermedades, y de características inherentes a la semilla, como tamaño y calidad en general. (Perry, 1981).

Villaseñor (1984), observó que a menor profundidad de siembra se obtuvieron plántulas de trigo más vigorosas que a mayor profundidad. Así también trabajó con tres variedades de

alfalfa y encontró que a mayor profundidad de siembra la emergencia fue menor, pero sirvió para encontrar mayor diferencia entre variedades.

Haskins y Gorz (1975) observaron en trébol que conforme aumentó la profundidad de siembra se redujo el número de plántulas por parcela pero éstas produjeron más materia seca.

Tocagni (1979) mencionó que en sorgo la siembra temprana provee buenas cosechas y maduran a su vez también temprano. Para un mayor brote, cuando se siembre temprano, la semilla no deberá ser plantada a más de cinco centímetros de profundidad. Una siembra más tardía se deberá plantar hasta nueve centímetros; para de esa manera colocar la semilla en suelo húmedo.

A su vez Ibar (1984) mencionó que dado el pequeño tamaño de las semillas de sorgo deberán sembrarse a poca profundidad y cuidando que la tierra sea ligera, fina y bien mullida. En terrenos arcillosos compactos no deben enterrarse las semillas a una profundidad mayor de dos centímetros, en terrenos sueltos y arenosos puede llegar hasta cuatro o cinco centímetros. También mencionó que el sorgo se adapta bien a muchos tipos de suelo desde los compacto-arcillosos a los sueltos arenosos, y en los que se obtienen mayores producciones son los francos y sus afines (franco arenoso y franco arcilloso).

Besnier (1989) mencionó que en el caso de semillas sembradas, la profundidad está regulada por el agricultor, con mayor o menor precisión, según el estado del suelo, el tipo de semillas y la maquinaria que disponga. Así mismo menciona que las semillas de gramíneas suelen necesitar luz para romper el letargo, por lo que aquellas que están enterradas profundamente continúan aletargadas; en otras especies, por el contrario, la luz inhibe la germinación y sus semillas solo germinan si están situadas a cierta profundidad. A su vez advierte que a causa de las desigualdades del terreno y de la profundidad de siembra, suelen producirse nacencias ralas e irregulares; cuando se trata de plantas cultivadas, esto puede obligar a levantar las siembras.

Besnier (1989) señaló que a igualdad de otros factores, las profundidades normales y máximas de germinación dependen del tamaño de las semillas. El tamaño de la semilla no es sin embargo el único factor que determina la profundidad de siembra tolerable. Y menciona que como media, puede calcularse que la profundidad máxima es de tres veces la profundidad normal.

Sin embargo, Ortiz y Ortiz (1987) puntualizaron que las plantas necesitan una profundidad favorable para el buen desarrollo de las raíces y disponer de agua y nutrimentos. Y para sorgo, la profundidad máxima y sus patrones de enraizamiento son de 100 a 200 cm., asimilando el agua y nutrimentos a los 100 cm.

2.2.1 El suelo

Besnier (1965) menciona que el desarrollo normal de las plántulas puede ser obstaculizado por la presencia de una multitud de factores desfavorables, estos factores dependen tanto de la semilla como del estado físico y biológico del suelo. El estado físico del suelo influye directamente sobre la emergencia en dos aspectos principales. El primero es la disponibilidad de humedad, que debe ser continua hasta que la raíz haya penetrado en capas profundas no expuestas a la desecación. El segundo aspecto es la estructura de la tierra; esta debe permitir la emergencia de las plántulas y no estar apelmazada ni enconstrada. El estado biológico del suelo se refiere a la presencia de larvas de insectos u otros animales que atacan a las semillas y devoran los gérmenes, así como la presencia de hongos, que infectan las semillas en germinación. Un suelo excesivamente húmedo apelmazado y frío, no solo retrasa la germinación sino que favorece el ataque de los hongos a las semillas.

Ibar (1984) señaló que dada la gran longitud de las raíces, los suelos deben ser profundos, de un metro y medio como mínimo, y bien drenados, ya que los acharcamientos de agua son perjudiciales a la planta.

Por su parte Besnier (1989) señaló que la excesiva profundidad causa mayores perturbaciones cuando la densidad

aparente del suelo situado sobre la semilla es grande, pues la compactación del terreno aumenta la resistencia que este opone a su penetración por la plántula.

La humedad del suelo, sin ser excesiva, deberá ser la necesaria para asegurar una buena germinación, en tierras de temporal debe aprovecharse la humedad cuyo almacenamiento a sido favorecido por las labores preparatorias del terreno. Muy frecuentemente, en los suelos arcillosos se forma una costra dura que puede dificultar e impedir una buena emergencia de las plantas; entonces es preciso proceder a una cuidadosa y superficial escarda para eliminarla. (Ibar, 1984).

El sorgo se considera planta de alta tolerancia a la salinidad del suelo, por lo que puede desarrollarse en los que contengan hasta un tres por mil de cloruro sódico o un equivalente en otras sales, acercándose a la tolerancia del arroz. Naturalmente, en terrenos salinos, el aporte de agua deberá ser superior, sobre todo inmediatamente después de la siembra, ya que la nacencia de las plantas se ve dificultada por el exceso de presión osmótica de las soluciones salinas y por la acción tóxica de las sales en las tierras arcillosas. (Ibar, 1984).

El sorgo se adapta a una amplia gama de reacción del suelo; desde los suelos ácidos de pH 5.5 a los francamente alcalinos de

pH 8.5 dando mayor rendimiento las variedades azucaradas en terrenos que contengan un buen porcentaje de carbonato cálcico. (Ibar, 1984).

2.3 Germinación y Emergencia

La germinación se define como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales que por la clase de semillas, son indicadoras de la habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables. (Sánchez et al, 1994).

La tasa de germinación está estrechamente correlacionada con la temperatura en el laboratorio y la tasa de emergencia en el campo se correlacionan con la temperatura media del suelo. Los coeficientes de temperatura para la germinación en laboratorio y para la emergencia en campo son muy similares en los mismos límites de temperatura, y las diferencias entre las partidas de semilla son pequeñas. La mala emergencia en el campo puede deberse a más de un factor, la incapacidad de la semilla inviable para germinar, la incapacidad de la viable para germinar en condiciones subóptimas, y la capacidad de la germinada para emerger a través del suelo e instalarse. A medida que crece la tasa germinativa la influencia del ambiente del suelo sobre la emergencia relativa en el campo se vuelve cada vez mayor, la relevancia de la emergencia relativa de las plantas depende mucho

más de la calidad de la semilla que de la profundidad de siembra. (Hebblehwaite, 1986).

Besnier (1965), enfatizó que entre los factores que dependen de la semilla se encuentran principalmente el poder germinativo, vigor de los gérmenes y el letargo. La apreciación de estos factores no puede hacerse en el campo, a causa de la interferencia de los factores dependientes del estado del suelo. Ello hacen necesario el análisis de germinación en el laboratorio. Los ensayos de germinación en laboratorio tienen por objeto suministrar un índice de la calidad de la semilla, en lo que respecta a esta germinación, independientemente de las condiciones de la siembra y de las que prevalezcan en el suelo. Este índice es el poder germinativo, que se define como el porcentaje de semillas que producen gérmenes normales y capaces de dar plantas normales.

A su vez Swanson y Hunter (1936), concluyen que las diferencias entre germinación en laboratorio y campo son grandes para sorgo.

Según Maranville y Clegg (1977) el medio ambiente, la humedad y temperatura tienen gran influencia sobre la germinación de la semilla, la emergencia y temprano establecimiento.

La germinación comienza cuando en la semilla letargada o en reposo, se activa la maquinaria bioquímica conservada y se desencadenan los procesos metabólicos. La terminación de la germinación coincide con la iniciación de la actividad fotosintética, lo que altera totalmente el metabolismo de la plántula nacida de semilla. Es muy importante distinguir entre germinación y emergencia, dada la gran influencia que en ésta última tienen los factores edáficos, la germinación termina cuando las plántulas se han desarrollado lo suficiente para emerger del terreno. (Besnier, 1989).

Es muy importante que se empleen semillas cuyo poder germinativo este garantizado, el sorgo no conserva bien su poder germinativo, pero si las semillas han sido cuidadosamente secadas y conservadas, su poder germinativo puede llegar a ser de un 90%. Por ello, cuando en una plantación la emergencia de las semillas sea inferior a un 60% se debe pensar que no es debido a la calidad de las semillas, sino que la siembra se a hecho en malas condiciones.

2.3.1 El Vigor

Besnier (1989) citó que las plántulas reaccionan ante la presencia de una gran resistencia de dos formas principales: 1) contorneando el obstáculo, si ello es posible, y 2) deteniendo

su crecimiento durante cierto tiempo para engrosar su diámetro, y por tanto, ejercer mayor fuerza posteriormente.

La germinación, la pureza y la sanidad son tres criterios de calidad que se aceptan a nivel general y que se determinan por análisis de rutina en las estaciones de evaluación de semillas. Las semillas aprobadas por los análisis deberían ser de elevada calidad y emerger en forma confiable en el campo, pero lo anterior no es necesariamente cierto y el vigor de la semilla apareció como un cuarto aspecto de la calidad que es importante en cuanto al comportamiento en el campo. El vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel potencial de actividad y comportamiento de la misma, o de la semilla durante la germinación y emergencia de las plántulas. (Hebblethwite, 1986).

Cooper y MacDonal (1970) citado por Villaseñor (1984), encontraron que la profundidad de siembra se ha considerado como un factor adicional, que interviene en las pruebas de vigor y se basan en que a mayor profundidad de siembra la semilla tiene que gastar mayor cantidad de sustancias de reserva para alcanzar mayor elongación de la plúmula y poder emerger.

El establecimiento rápido y uniforme de los cultivos, determinado fundamentalmente por el tamaño y el vigor de la semilla utilizada, influye sobre el desarrollo fenológico y

potencial de rendimiento. Mora y Valle (1994). Lo mismo señaló García (1990) cuando citó que el rápido establecimiento de plántulas es un atributo importante en la producción de cultivos.

Villaseñor (1984) mencionó que el vigor de la semilla no solamente puede reflejarse en la emergencia, estado de plántula o rendimiento, sino que puede observarse en las diferentes etapas de desarrollo. Así Camargo y Vaughan (1973) trabajando con sorgo concluyeron que el efecto de bajo vigor se asoció con características posteriores en la planta, causando efectos negativos.

2.4 Crecimiento y Desarrollo del Sorgo

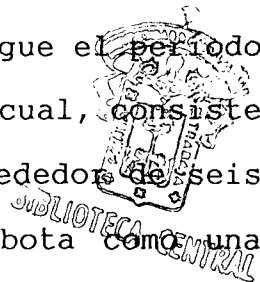
2.4.1 Fase Vegetativa

House (1982) describe que cuando una semilla se coloca en suelo húmedo, absorbe el agua y se hincha. La germinación ocurre rápidamente si el suelo es caliente; el coleoptilo aparece sobre la superficie después de tres o cuatro días. Cuando la semilla se hincha el tegumento se rompe y emerge un pequeño coleoptilo y una raíz primaria. El coleoptilo crece y aparecen más raíces primarias, luego emerge de la superficie del suelo y la primer hoja brota de la punta; la planta joven comienza a crecer, añadiendo más hojas, y el coleoptilo permanece como un tejido en la base de la planta; el mesocotilo crece durante este período,

y se forma un nudo en la base del coleoptilo justo debajo de la línea del suelo. La plántula joven usa durante este período el alimento almacenado en el endospermo. Al tiempo que las raíces secundarias comienzan a desarrollarse el mesocotilo principia a morir, y el sistema radicular mayor se desarrolla de las raíces secundarias o adventicias. La planta permanece en una fase vegetativa durante 30 a 40 días, en la cual se forman todas las hojas.

2.4.2 Fase Reproductiva

La iniciación floral se forma 30 o 40 días después de la germinación y se encuentra 15 a 30 cm. arriba del suelo cuando las plantas tienen de 50 a 70 cm. de altura. La iniciación floral marca el fin del crecimiento vegetativo debido a la actividad meristemática. A la formación de la yema floral sigue el período más largo del crecimiento de la planta de sorgo el cual, consiste en gran parte en alargamiento de las células. Alrededor de seis a diez días antes de la floración se forma la bota como una prominencia en el tejido de la hoja de la bandera. El sorgo florece normalmente en 55 a 75 días en climas cálidos, pero su formación puede variar entre treinta a más de 100 días. La panícula de sorgo comienza a florecer en su punta y florece sucesivamente hacia abajo en un período de cuatro a cinco días. (House, 1982).



2.4.3 Floración

El sorgo es una planta de vida corta o sea, que precisa de un período diario de luz inferior a 14 horas para asegurar su floración; un aumento de la duración del día ocasiona un alargamiento del período vegetativo una mayor tardanza en la floración, y en consecuencia en la producción del grano. En las regiones tropicales que tienen doce horas diarias de luz no se presentan problemas graves, pero en las zonas templadas de largos días de verano se prolonga el período entre la siembra y el inicio de la floración, por lo que, al alargarse la maduración de la semilla, todavía puede encontrarse verde, incluso al presentarse la lluvia y los primeros fríos otoñales. (Ibar, 1984).

En las plantas silvestres y, sobre todo, en aquellas plantas cultivadas cuyo producto agrícola normal es el fruto o el grano, el largo proceso de adaptación de especies y variedades que ha conducido a la agricultura actual hace que, en una zona determinada, y salvo acciones, la floración, polinización y subsiguiente fructificación se produzcan de un modo casi automático y sin problemas biológicos especiales. Por todo ello, el conocimiento de los mecanismos que promueven la floración y que favorecen la adecuada realización de la polinización, es esencial para la producción de semilla comercial de plantas

cultivadas y para la comprensión de los factores que influyen en la reproducción de las plantas silvestres. (Besnier, 1989).

La germinación a profundidades excesivas hace necesario un mayor alargamiento del tallo, con el fin de alcanzar la superficie del terreno. Esto supone, en primer lugar, un retraso en la nacencia, y en segundo lugar, el agotamiento de las reservas nutritivas; como resultado de todo ello las plántulas nacen tardíamente y con escaso vigor, afectando así también la floración. (Besnier, 1989).

Suh et al. (1974) citado por Villaseñor (1984) encontraron en sorgo que el tamaño de la semilla no tuvo efecto alguno sobre los días a floración. Así mismo Sánchez y Carballo (1983) en otro trabajo no encontro diferencias a días a floración en el cultivo de la alfalfa.

Peña y Martínez (1994) mencionaron que la velocidad de emergencia tendió a disminuir a medida que se incremento el tamaño y peso de la semilla situación que puede explicarse en función de que las semillas menores alcanzan más rápido su inhibición, por lo que tienden a emerger primero. Así también en el desarrollo de otros trabajos la semilla de mayor tamaño emerge y se desarrolla primero. Lo anterior supone que si el tamaño de la semilla y la profundidad de siembra influyen en el desarrollo

del cultivo, van a tender a atrasar o adelantar los procesos de floración.

2.4.4 Fase de Maduración.

El óvulo principia a formarse como una esfera verde claro, casi de color crema; después de diez días principia a tomar tamaño y se vuelve de un verde más obscuro. Toma alrededor de 30 días para que las semillas alcancen el peso seco máximo. Durante éste desarrollo, la semilla pasa por tres estados: lechoso, masoso suave y masoso duro, estos términos aunque se usan normalmente, no están definidos con precisión. La semilla principia al cambiar del color verde al color que tendrán en la madurez. La semilla contienen alrededor de un 30% de humedad a la madurez fisiológica. La semilla esta lista para cosechar cualquier tiempo entre la madurez fisiológica y la semilla seca, sin embargo una semilla con un porcentaje arriba del 12% de humedad debe ser secada antes de almacenarse. Hacia la madurez del grano todas las hojas pueden haberse secado, o casi secado o puede la planta también permanecer verde. (House, 1982).

2.5 Aspectos Genéticos

El máximo nivel de un lote de semillas es determinado por el genotipo, y puede ser modificado por las condiciones de producción de la planta madre, las cuales pueden afectar

directamente al tamaño y composición de la semilla. (Perry, 1981).

Entre los factores que influyen en el establecimiento destacan la profundidad de siembra, el tamaño de semilla y el genotipo. Sin embargo es relativamente escasa la investigación enfocada directamente a estudiar las interacciones entre estos factores, al menos en México. (García, 1990).

Villaseñor (1984), mencionó que se puede considerar que primeramente el tamaño de la semilla se ve influenciado por el genotipo, habiendo diferencia entre especies y variedades dentro de especies, y el tamaño real de la semilla depende de su posición en la planta madre y más aun por las condiciones de producción en que se encuentre.

Estudios más recientes sobre efecto de tamaño de semilla en sorgo, han sido efectuados dentro de genotipos, pero en su mayoría no han logrado relacionarlo con la emergencia y establecimiento en campo. Así mismo, Abdullahi y Vanderlip (1972) observaron que en el sorgo la germinación, el vigor de plántula y el establecimiento en campo fue más alto en semilla de tamaño medio, seguido por tamaño grande, y con tamaño pequeño fue mucho más pobre; además, la semilla grande tendieron a funcionar mejor en las pruebas de laboratorio que en el campo. También

encontraron que el tamaño de semilla afectó significativamente la floración, pero no al rendimiento de grano.

Moreno et al (1992), observaron que la reducción de la germinación está influenciada por las características genéticas y fisiológicas de la semilla. A lo que Pollock y Ross (1972) citados por Villaseñor (1984) distinguieron dos aspectos relacionados con el vigor: el genético y el fisiológico, el primero se expresa en materiales con diferente origen, mientras que el fisiológico puede observarse dentro de un mismo lote.

Con respecto a esto Sánchez et al (1994) mencionaron que dentro de la calidad de la semilla, el tamaño y vigor constituyen factores importantes para el agricultor, requiriéndose homogeneidad en su constitución genética, física, fisiológica y sanitaria.

La producción óptima de rendimientos está limitada por los factores ambientales y genéticos. Dentro de estos factores el establecimiento de una población adecuada de plantas en el campo, depende del vigor de plántulas; ésta característica según muchos investigadores está influenciada por el tamaño de semilla empleada en la siembra de los cultivos. (Cantú et al, 1994).

Towsend (1974) citado por Villaseñor (1984) trabajó con 80 policruzas y sus progenies en Astragalus cicer, y clasificó en

alto y bajo vigor de semilla y encontró que existió bastante variación entre progenies para la velocidad de germinación y vigor en la plántula, siendo factible realizar mejoramiento para este carácter.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Características Agroclimáticas del Area de Estudio

El presente trabajo se desarrolló en el campo experimental "Los Belenes" del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias la Universidad de Guadalajara, en el Municipio de Zapopan, Jalisco.

3.1.1. Localización.

El valle de Zapopan tiene una latitud Norte al paralelo $20^{\circ} 43'$ y una latitud Oeste al meridiano $103^{\circ} 23'$, siendo la altitud de la zona aproximadamente 1590 m.s.n.m.

3.1.2. Clima.

La temperatura media anual es de 22.9°C la clasificación de Köppen, modificada por García (1981) es: A w0 (w) (e) g, la cual se define de la siguiente manera:

A; Clima tropical subhúmedo.

- wO; Es el clima más seco de las subhúmedas, con un cociente de precipitación y temperatura menores a 43.2.
- (w); Por lo menos diez veces mayor lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que es el más seco; y porcentaje de lluvias en invierno de 510.2 de la total anual.
- (e); Extremosa oscilación entre 7 °C y 14 °C.
- g; El mes más cálido del solsticio de verano.

La precipitación media anual es de 885.6 mm.

3.1.3. Suelo

La textura se clasifica como franco-arenoso, el pH del suelo es de 5.4 considerándose ácido. La materia orgánica del terreno es menor al 2% y se clasifica como pobre.

3.2. Materiales Físicos

La siembra se realizó en forma manual debido a la poca semilla que se tenía y en la cual se utilizó una tabla de seis centímetros de ancho y tres metros de largo y un espesor de tres centímetros, esto para simular la siembra de precisión.

3.3 Materiales Genéticos

El material genético que se utilizó en este trabajo fueron la variedad UdG-302, la línea Atx-623, y el híbrido resultante entre estos; los cuales se describen a continuación.

Btx-623 Originaria de la Universidad de Texas, Presenta alta aptitud combinatoria. Una altura de planta de 1.30 m, floración de 85 días, tipo de panoja grande semiabierta, grano color blanco, presenta una buena adaptación.

UdG-302 Línea restauradora de la fertilidad, altura de 1.40 m, floración de 88 días aproximadamente, follaje verde claro, tolerante a enfermedades foliares, panoja semicompacta, grano blanco con endospermo cristalino y tamaño medio. Se adapta a regiones con clima semitropical y templado.

Atx-623 X 302 Híbrido originado por el programa de sorgo de la UdeG, altura de 1.75 m, 0.11 m de excursión, 0.28 de longitud de panoja, grano color blanco, tolerante a fusarium y acame.

3.4 Métodos

3.4.1 Metodología Experimental

Se realizó un experimento con arreglo en parcelas subsubdivididas con distribución en bloques al azar con tres repeticiones. En el cual fue considerado la profundidad de siembra, como parcela grande (A); el tamaño de la semilla como parcela mediana (B) y como parcela chica (C) los genotipos.

A = profundidad de siembra

a1 = tres centímetros

a2 = seis centímetros

B = Tamaño de semilla

b1 = semilla chica < 10/64 "

b2 = semilla grande > 10/64 "

C = Genotipos

c1 = UdG-302

c2 = Atx-623 X UdG-302

c3 = Btx-623

3.4.2 Unidad Experimental y Parcela Util.

La unidad experimental fue de dos surcos de 3 m de largo y 0.8 m de ancho, la parcela útil fue de 2.4 m evitando el efecto de orilla.

3.4.3 Análisis Estadístico

Se realizaron los respectivos análisis de varianza para cada una de las variables. (Cuadro 1).

Cuadro 1 Análisis de varianza para el modelo utilizado.

FV	GL	SC	CM	F
Bloques	n-1	Bloq.	Bloq. '	Bloq. '/Ea'
Parcela Grande (PG)	an-1	PG		
Profundidades (A)	a-1	A	A'	A'/Ea'
Error A	(a-1)(n-1)	Ea	Ea'	
Parcela mediana (PM)	abn-1	PM		
Tamaños (B)	b-1	B	B'	B'/Eb'
Interacción AB	(a-1)(b-1)	AB	AB'	AB'/Eb'
Error B	a(b-1)(n-1)	Eb	Eb'	
Genotipos (C)	c-1	C	C'	C'/Ec'
Interacción AC	(a-1)(c-1)	AC	AC'	AC'/Ec'
Interacción BC	(b-1)(c-1)	BC	BC'	BC'/Ec'
Interacción ABC	(a-1)(b-1)(c-1)	ABC	ABC'	ABC'/Ec'
Error C	ab(c-1)(n-1)	Ec	Ec'	
Total	abcn-1	T		

3.4.4 Separación de Medias

Así mismo, la prueba de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad para las variables, porcentaje de emergencia, tamaño del mesocotilo, velocidad de emergencia, días a floración,

madurez fisiológica, altura de planta, peso volumétrico, peso de 1000 semillas, deterioro controlado, peso seco y rendimiento.

3.4.5 Desarrollo del Experimento.

En el desarrollo del experimento se realizaron las labores de preparación del suelo y de cultivos de acuerdo a como se elaboran en esa región. De cada uno de los materiales se clasificó de acuerdo a la criba 10/64" como semilla grande la que se quedó sobre la criba y semilla chica la que pasó, de la semilla grande se sembraron dos surcos de tres metros a tres centímetros de profundidad y dos surcos de tres metros a seis centímetros de profundidad, lo mismo se realizó con la semilla chica.

Las variables estudiadas son las siguientes:

Porcentaje de emergencia. Se determinó el número de plantas emergidas y se dividió entre el número de semillas sembradas. El cual fue transformado a la fórmula: arco seno por la raíz cuadrada del porcentaje de emergencia entre cien, para poder someterlos a un análisis de varianza.

Velocidad de emergencia. Se obtuvo de la siguiente manera:

$$VE = PC1/DC1 + PC2/DC2 + \dots + PCn/DCn$$

En donde:

VE = Velocidad de Emergencia

P = Número de plantas

D = Número de días

C = 1, 2,n (número de conteo)

Longitud del mesocotilo. Una vez emergidas todas las plántulas se extrajeron como muestra diez plántulas de cada tratamiento y se les midió la longitud del mesocotilo.

Días a floración. Para determinar este carácter, se consideró los días que transcurrieron desde el primer día de emergencia de la plántula hasta que el 50% de las plantas en cada parcela tenía la mitad superior de la panoja en antesis.

Días a madurez fisiológica. Se consideraron los días desde el momento de la emergencia hasta que el 50% de las plantas en cada parcela presentaron la formación de la "capa negra o punto negro" en la región placentar del grano en la parte central de la panoja.

Altura de planta. Medida que se toma en (m) desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja.

Peso de 1000 semillas. De la semilla pura se contaron 1000 semillas de cada tratamiento y se determino el peso en gramos de cada una de estos.

Peso volumétrico. Se colocó un cono a una altura de 5 cm sobre la parte central del recipiente. La semilla se vació en el cono para dejarlo caer al recipiente lo cual permitió que el llenado fuera uniforme. Se eliminó el exceso de semilla mediante el paso de una regla, luego se determino el peso en gramos en una balanza.

Peso seco. Para esta prueba se consideraron solo las plántulas normales de la germinación estándar, eliminando los restos de semilla dejando solo la plántula y radícula, estas fueron colocadas en papel sanita y se dejaron reposar por 24 horas al medio ambiente. Posteriormente, fueron colocadas en bolsas de papel kraff perforado y llevadas al horno por 24 horas a 105 °C. Transcurrido este tiempo, se pesaron las muestras y fue determinado su peso en mg/plántula.

Prueba de deterioro controlado. Se tomaron las muestras de los lotes de semilla y se les determinó la humedad de cada uno de ellos, se llevaron a los mismos niveles de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$PF = \frac{Pi (100 - CHI)}{(100 - CHF)}$$

Donde:

PF = Peso final

Pi = Peso inicial

CH_i = Contenido de humedad inicial

CH_f = Contenido de humedad final

Cantidad de agua a agregar = Pf - Pi

Una vez agregada el agua se llevó al 20% humedad en cada tratamiento, se colocó en un recipiente hermético y se agitó por 30 segundos y posteriormente se colocó durante 24 horas en el refrigerador para homogenizar la humedad. Posteriormente se colocó en una estufa a 42 °C durante 24 horas. Finalmente se realizó una prueba de germinación para evaluar el porcentaje de plántulas normales y anormales.

Rendimiento de grano. La parcela útil en los experimentos se obtuvo en (kg) para cada uno de los tratamientos, se determinó la humedad para estandarizarlo al 14% y para llevarlo posteriormente a ton./Ha. mediante la siguiente formula:

$$R = \frac{P.H. (Kg)}{A m^2} \times \frac{10000 m^2}{ha} \times \frac{(100 - H.M.)}{100 - 14\%}$$

Donde:

P.H. = Peso de campo

A = Area cosechada

H.M. = Humedad de la muestra

14% = Humedad deseado

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Porcentaje de Emergencia

El cuadro 2 muestra el análisis de varianza para porcentaje de emergencia el cual indica que no existen diferencias significativas para bloques por lo que se deduce que las condiciones fueron homogéneas. Las profundidades de siembra, factor (A) no mostraron diferencias significativas, lo que muestra que para esta variable da lo mismo sembrar a tres cm, que a seis cm de profundidad; sin embargo, Haskins y Gorz en (1975) y Villaseñor en (1984) si encontraron influencia del factor profundidad sobre el porcentaje de emergencia.

Los tamaños de semilla factor (B) tampoco mostraron diferencias estadísticas significativas lo cual indica que no hubo efecto para esta variable. Esto contrasta con los resultados obtenidos por Swanson y Hunter en 1936, Bartel y Martin en (1938) Crocker y Barton en (1977) y Chan et al en (1985).

Para los genotipos factor (C) tampoco hay diferencias significativas en su porcentaje de emergencia de tal manera que se comportaron de forma similar aunque, genéticamente no

contienen la misma información. Este resultado es parecido al obtenido por Chan et al en 1985 el cual no encontró diferencias entre genotipos.

En la comparación de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad para el factor C o genotipos aunque no es significativo la prueba detectó diferencias. El cuadro 3 permite identificar dos grupos, el primero compuesto por la línea Btx-623 con porcentaje promedio de emergencia de 61.47 y en un segundo grupo, estadísticamente diferente al anterior se encuentran la línea UdG-302 y el híbrido Atx-623 X UdG-302 con porcentajes de emergencia de 51.43 y 53.05 respectivamente.

4.2 Velocidad de emergencia

En el análisis de varianza (cuadro 2) se observa que no existen diferencias significativas para profundidad de siembra factor (A) quizás porque estas profundidades pueden ser las apropiadas para estos genotipos. Para el tamaño de semilla factor (B) tampoco hay significancia debido tal vez a que no es tan marcada la diferencia en tamaño, el cual es igual al resultado obtenido por González y Martínez (1994) y diferente a los resultados que obtuvieron Abdullahi y Vanderlip en 1972 y Peña y Martínez (1994) los que encontraron que el tamaño de semilla si influyó en velocidad de emergencia. Y para el factor genotipos y

las interacciones entre estos factores si hay diferencias altamente significativas lo cual indica que el efecto se muestra cuando interaccionan varios factores debido a que cada factor aporta algo de variación para una mayor emergencia.

La comparación de medias mostradas en el cuadro 3 nos permite observar dos grupos, en el primero se encuentran las profundidades de siembra, los tamaños de semilla y el genotipo Btx-623 lo cual nos indica que tuvieron una mayor V.E. que los del segundo grupo donde se encuentran los genotipos UdG-302 y Atx-623 X UdG-302 con 3.59 y 3.99 respectivamente.

En la interacción de primer orden entre profundidades y tamaños de semilla se observan diferencias estadísticamente significativas, lo que significa que esta combinación afecta la velocidad de emergencia, esto debido tal vez a la profundidad. En el cuadro 4 se observan dos grupos, encontrándose en el primero las interacciones con promedios de 5.041 para semilla chica y profundidad a 3 cm, 4.046 para semilla grande y profundidad a 6 cm, así mismo 3.817 para semilla grande con profundidad a 3 cm y el segundo grupo con 3.572 para semilla chica con profundidad a 6 cm estos resultados muestran que la semilla chica a 3 cm mostró mayor velocidad de emergencia.

En otra interacción de primer orden entre profundidades de siembra y genotipos, se observa que existen diferencias

altamente significativas, quizás se deba a que las profundidades afectan a los genotipos, encontrándose tres grupos, en el primero se observan los tres genotipos con profundidad a 3 cm y el material Btx-623 con profundidad a 6 cm, en el segundo el híbrido Atx-623 X UdG-302 a 6 cm y en el tercero la línea UdG-302 a 6 cm.

Así mismo en la interacción entre tamaño de semilla y genotipos existe diferencia altamente significativa, lo cual nos dice que para estos genotipos el tamaño de semilla es un factor que influye en la velocidad de emergencia. En el cuadro 4 se muestran los grupos formados; en donde destacan la línea Btx-623 tamaño chico, el híbrido Atx-623 X UdG-302 tamaño chico y la línea Btx-623 tamaño grande con 5.307, 4.465 y 4.250 respectivamente como primer grupo, en el segundo grupo se encuentra la línea UdG-302 tamaño grande con 4.027 y el híbrido Atx-623 X UdG-302 tamaño grande con 3.517 y por último en el tercer grupo la línea UdG-302 tamaño chico con 3,148.

En la interacción de segundo orden entre profundidades de siembra, tamaños de semilla y genotipos se comprobó que existen diferencias altamente significativas estadísticamente lo cual nos indica que no hay efecto de estos factores para esta variable. En el cuadro 4 se muestra la interacción de estos factores, y se observa que hay tres grupos, en donde, el genotipo Btx-623 supera a los demás en algunos aspectos, sólo cuando se sometió a una profundidad de tres cm con tamaño de semilla grande fue superado

por el genotipo UdG-302 y el híbrido. También se observa que la semilla grande de la UdG-302 a profundidad de tres y seis cm superaron al híbrido mientras que este fue mejor que el genotipo UdG-302 con semilla chica a tres y seis centímetros.

4.3 Longitud del mesocotilo

El análisis de varianza del cuadro 2 muestra que para la variable longitud del mesocotilo solo hay diferencias altamente significativas en profundidad de siembra y en genotipos, lo que nos puede indicar que dependiendo del genotipo la profundidad afecta para que se tenga una mayor o menor longitud del mesocotilo; resultados que no concuerdan con los obtenidos por González y Martínez (1994) el cual solo tuvo diferencias significativas para tamaño de semilla. Así mismo en la interacción entre profundidad de siembra, tamaños de semilla y genotipos existe significancia estadísticamente, quizás porque el mesocotilo necesita ciertas condiciones favorables para su bien desarrollo.

La prueba de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad nos muestra dos grupos; en el primer grupo se encuentra la profundidad de siembra 6 cm con un promedio de 43.50, los tamaños chico y grande con 31.98 y 33.74 respectivamente y los genotipos con 34.42 para el híbrido Atx-623 X UdG-302 y 34.80 para la

Btx-623, en el segundo grupo se encuentran la profundidad a 3 cm y la líneas UdG-302 con 22.24 y 29.40 respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 2 Cuadrados medios y su significancia para las variables porcentaje de emergencia (% E), velocidad de emergencia (V.E.) y longitud del mesocotilo (L.M.) de sorgo en la localidad de Los Belenes, Zapopan, Jal. Ciclo P.V. 1994.

FV	GL	% E.	V.E.	L.M.
Bloques	2	96.57 NS	1.98 NS	12.43 NS
Profundidades A	1	23.38 NS	3.46 NS	4066.19 **
Error A	2	35.59	0.51	81.84
Tamaños B	1	73.15 NS	1.27 NS	28.81 NS
Interacción AB	2	332.18 NS	6.49 *	48.53 NS
Error B	4	67.56	0.32	23.02
Genotipos C	2	348.29 NS	4.40 **	108.95 **
Interacción AC	2	288.24 NS	5.25 **	6.64 NS
Interacción BC	2	256.55 NS	3.55 **	16.41 NS
Interacción ABC	2	745.80 NS	9.76 **	41.39 *
Error C	16	34.56	0.47	8.04
C.V.		10.63	16.66%	12.72%

NS No significativo * Significativo ** Altamente significatico

Cuadro 3 Comparación múltiple de medias para las variables porcentaje de emergencia (% E), velocidad de emergencia (V.E.) y longitud del mesocotilo (L.M.) en sorgo. Tukey al 0.05 de probabilidad.

FV	% E	V.E.	L.M.
PROFUNDIDADES			
3 cm	56.12 a*	4.31 a	22.24 b
6 cm	54.51 a	3.93 b	43.50 a
TAMAÑOS			
Chico < 10/64"	56.74 a	4.43 a	31.98 a
Grande > 10/64"	53.88 a	3.82 b	33.77 a
GENOTIPOS			
UdG-302	51.43 b	3.59 b	29.40 b
Atx-623 X UdG-302	53.05 b	3.99 b	34.42 a
Btx-623	61.47 a	4.78 a	34.80 a

* = Medias en columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P < 0.05)

Cuadro 4 Comparación múltiple de medias de las interacciones entre profundidad de siembra, tamaño de semilla y genotipos, para la variable velocidad de emergencia. Tukey al 0.05 de probabilidad.

FV	MEDIA	GRUPO
A B		
3 cm / chico	5.041	a *
3 cm / grande	3.817	a
6 cm / chico	3.572	b
6 cm / grande	4.046	a
A C		
3 cm / UdG-302	4.457	a
3 cm / Atx-623 X UdG-302	4.472	a
3 cm / Btx-623	4.358	a
6 cm / UdG-302	2.718	c
6 cm / Atx-623 X UdG-302	3.510	b
6 cm / Btx-623	5.198	a
B C		
Chico / UdG-302	3.148	c
Chico / Atx-623 X UdG-302	4.465	a
Chico / Btx-623	5.307	a
Grande / UdG-302	4.027	b
Grande / Atx-623 X UdG-302	3.517	b
Grande / Btx-623	4.250	a
A B C		
3 cm / chico / UdG-302	3.723	b
3 cm / chico / Atx-623 X UdG-302	5.077	a
3 cm / chico / Btx-623	6.323	a
3 cm / grande / UdG-302	5.190	a
3 cm / grande / Atx-623 X UdG-302	3.867	b
3 cm / grande / Btx-623	2.393	c
6 cm / chico / UdG-302	2.573	c
6 cm / chico / Atx-623 X UdG-302	3.853	b
6 cm / chico / Btx-623	4.290	a
6 cm / grande / UdG-302	2.863	c
6 cm / grande / Atx-623 X UdG-302	3.267	b
6 cm / grande / Btx-623	6.107	a

* = Medias en subcolumnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$)

4.4 Días a floración

En el cuadro 5 se observa el análisis de varianza para días a floración y solamente hay significancia para genotipos lo cual puede ser debido a las diferencias genéticas entre estos, no así para profundidad de siembra, tamaño de semilla y las interacciones, quizás porque en etapas finales del cultivo no perdura la influencia de estos factores para esta variable. A su vez obtuvieron resultados diferentes Suh et al en 1994, Abdullahi y Vanderlip en 1972, Chan et al en 1985 y Besnier en 1989 obtuvieron resultados parecidos.

En el cuadro 6 se puede observar la comparación de medias en el cual podemos observar dos grupos, en el grupo uno se encuentran los factores profundidad de siembra a 3 cm y 6 cm, con valores de 73.06 y 72.33 respectivamente, tamaño de semilla chica y grande con 72.11 y 73.28 respectivamente, y el genotipo UdG-302 con un valor de 74.83. Solamente los genotipos UdG-302 X Atx-623 y Btx-623 se encuentran en el segundo grupo con 72.00 y 71.25 respectivamente mostrando que fueron inferiores estadísticamente.

Lo anterior señala que solo por ser diferentes genotipos hubo influencia en días a floración y no así con los demás factores.

4.5 Madurez fisiológica

En el análisis de varianza presentado en el cuadro 5 para madurez fisiológica se observa que solo para el factor genotipos existe diferencias altamente significancia lo que indica que este factor puede modificar los días a madurez fisiológica por tener diferencias genéticas entre si. Esta variable es una de las etapas finales del cultivo por lo que se explica que el efecto de los factores estudiados no dura en las últimas fases de este.

En el cuadro 6 se muestra la prueba de medias y se observa que existen dos grupos, en el primero se encuentran las profundidades de siembra y los tamaños de semilla así como el genotipo UdG-302 lo que muestra que tardaron más en llegar a madurez fisiológica a los que se encuentran en el segundo grupo que son el híbrido Atx-623 X UdG-302 y la línea Btx-623.

4.6 Altura de planta

En el cuadro 5 se observa que hay diferencia altamente significativa solo para genotipos lo que se explica por las diferencias genéticas y por lo tanto tienen diferente altura. La no significancia de los demás factores nos muestra que en efecto no hay influencia de estos factores en las etapas finales del cultivo.

La prueba de medias mostrada en el cuadro 6 separa tres grupos en el primero se encuentran las profundidades de siembra de 3 y 6 cm con valores de 147.56 y 149.22 respectivamente, en este mismo grupo están el factor tamaño de semilla chico y grande con valor de 147.9 y 148.9 respectivamente, así como el genotipo Atx-623 X UdG-302 con valor de 170.67. En el segundo grupo se encuentran el genotipo Btx-623 con un valor de 144.58 y en el ultimo grupo el genotipo el genotipo UdG-302 con un valor de 129.92.

Cuadro 5 Cuadrados medios y su significancia para las variables días a floración (D.F.), madurez fisiológica (M.F.) y Altura de Planta (A.P.) en la localidad Los Belenes, Zapopan. Ciclo agrícola P.V. 1994.

FV	GL	D.F.	M.F.	A.P.
Bloque	2	20.86 NS	6.36 NS	526.38 NS
Profundidades A	1	4.70 NS	24.97 NS	25.00 NS
Error A	2	21.03	25.77	78.24
Tamaños B	1	12.25 NS	44.44 NS	9.00 NS
Interacción AB	1	0.25 NS	1.03 NS	69.44 NS
Error B	4	6.83	22.22	54.47
Genotipos C	2	42.87 **	136.36 **	5112.03 **
Interacción AC	2	0.35 NS	8.08 NS	91.59 NS
Interacción BC	2	1.75 NS	5.02 NS	176.59 NS
Interacción ABC	2	1.58 NS	16.11 NS	115.63 NS
Error C	16	4.98	6.12	70.14
C.V.		3.07%	2.79%	5.56%

NS No significativo * Significativo ** Altamente significativo

Cuadro 6 Comparación múltiple de medias para días a floración (D.F.), madurez fisiológica (M.F.) y altura de planta (A.P.) en sorgo. Tukey al 0.05 de probabilidad.

FV	D.F.	M.F.	A.P.
PROFUNDIDADES			
3 cm	73.06 a	22.24 b	147.56 a *
6 cm	72.33 a	43.50 a	149.22 a
TAMAÑOS			
Chica < 10/64	72.11 a	31.98 a	147.89 a
Grande > 10/64	73.28 a	33.77 a	148.89 a
GENOTIPOS			
UdG-302	74.83 a	29.40 b	129.92 c
Atx-623 x UdG-302	72.00 b	34.42 a	170.67 a
Btx-623	71.25 b	34.80 a	144.58 b

* = Medias en columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P < 0.05)

4.7 Peso de 1000 semillas

El análisis de varianza en el cuadro 7 indica que solo para genotipos hay diferencias altamente significativas, porque fueron diferentes y para los demás factores y las interacciones no existe diferencia significativa. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Chan et al en 1985 el cual si encontró diferencias significativas en tamaño de semillas y la interacción tamaño por genotipo.

En las pruebas de medias se observan dos grupos, en el primero están las profundidades a tres y seis centímetros con

valores de 30.31 y 30.51 respectivamente, así como los tamaños chico y grande con valores de 30.63 y 30.18 en este mismo grupo se encuentra el híbrido Atx-623 X UdG-302 con 33.48. En el segundo grupo están la UdG-302 con 29.83 y la línea Btx-623 con 27.91 (cuadro 8).

4.8. Peso volumétrico

Solo hay diferencia altamente significativa para el factor genotipos lo cual puede deberse a que son diferentes. Para los demás factores no hay significancia, ver Cuadro 7. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Chan et al en 1985, el cual encontró influencia del tamaño de semilla y la interacción tamaño de semilla por genotipo sobre el peso volumétrico.

En el primer grupo están las profundidades de siembra y los tamaños de semilla así como los genotipos UdG-302 y el híbrido Atx-623 X UdG-302, mientras que en el segundo grupo esta la línea Btx-623 con 850.27, teniendo menor peso volumétrico ver Cuadro 8.

4.9 Peso seco

En el cuadro 7 se muestra solo diferencia significativa para la interacción profundidad de siembra por tamaño de semilla, lo que nos indica que los tamaños de semilla por ser diferentes

influyeron en el peso seco. Resultados diferentes encontraron Haskins y Gorz en 1975, Chan et al en 1985, González y Martínez en 1994 y Peña y Martínez en 1994 encontraron que tamaño de semilla y profundidad de siembra si influyen en el peso seco. Para todos los demás factores no hay diferencia significativa lo que nos dice que estos factores se consideran en campo pero para las condiciones de laboratorio no hay efecto.

En la comparación de medias de Tukey 0.05 de probabilidad mostrada en el cuadro 8 se observan dos grupos en el primer grupo se encuentran todos los factores y el más bajo es Btx-623, con 0.33 que se encuentra en el segundo grupo.

Cuadro 7 Cuadrados medios y su significancia para las variables peso de mil semillas (P.M.S.), peso volumétrico (P.V.) y peso seco (P.S.) de sorgo en la localidad Los Belenes Zapopan. Ciclo agrícola P.V. 1994.

FV	GL	P.M.S.	P.V.	P.S.
Bloques	2	23.63 NS	438.00 NS	0.0131 NS
Profundidades A	1	0.36 NS	78.00 NS	0.0026 NS
Error A	2	23.19	323.8	0.0021
Tamaños B	1	1.87 NS	32.00 NS	0.0020 NS
Interacción AB	1	2.36 NS	38.00 NS	0.0062 *
Error B	4	0.39	49.66	0.0007
Genotipos C	2	95.91 **	9085.00 **	0.0142 NS
Interacción AC	2	0.63 NS	31.00 NS	0.0002 NS
Interacción BC	2	0.70 NS	51.00 NS	0.0019 NS
Interacción ABC	2	0.39 NS	39.00 NS	0.0065 NS
Error C	16	2.20	684.23	0.0047
C.V.		6.39%	1.13%	7.43%

NS No significativo * Significativo ** Altamente significativo

Cuadro 8 Comparación múltiple de medias para las variables altura de planta, peso volumétrico y peso de mil semillas en sorgo. Tukey al 0.05 de probabilidad.

FV	P.M.S.	P. V.	P.S.
PROFUNDIDADES			
3 cm	30.31 a *	882.47 a	0.3567 a
6 cm	30.51 a	879.55 b	0.3736 a
TAMAÑOS			
Chico < 10/64	30.63 a	881.90 a	0.3576 a
Grande > 10/64	30.18 a	880.12 a	0.3727 a
GENOTIPOS			
UdG-302	29.83 b	903.34 a	0.3723 a
Atx-623 x UdG-302	33.48 a	889.42 a	0.3955 a
Btx-623	27.91 b	850.27 c	0.3278 b

* = Medias en columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P < 0.05)

4.10 Deterioro controlado

El análisis de varianza para la variable deterioro controlado cuadro 9 indica que solo para la interacción entre tamaño de semilla por genotipos hay diferencias significativas lo que muestra que por ser diferentes los genotipos la semilla no reacciona igual cuando sufre deterioro. Este resultado es parecido al obtenido por Chan et al (1985).

En la prueba de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad mostrada en el cuadro 10 se indican dos grupos para esta variable, en el primero se encuentran todos los factores

solamente en el segundo está la profundidad de siembra a tres centímetros con 62.65 siendo el valor más bajo estadísticamente.

4.11 Rendimiento

El análisis de varianza para rendimiento no mostró diferencia significativa para bloques, tampoco para el factor tamaño de semilla lo que indica que no influye en rendimiento, los bloques porque las condiciones fueron homogéneas y el tamaño de semilla tal vez porque no es grande la diferencia en estos, lo cual es contrario a los resultados obtenidos por Maranville y Clegg (1977) y Carballo y Virgen (1994) pero no así para Abdullahi y Vanderlip (1972), Crocker y Barton (1977), Chinna y Phul (1982), Chan et al (1985) y Peña y Martínez (1994), los que si encontraron influencia del tamaño de semilla en rendimiento. A su vez no hay diferencia significativa para las interacciones lo que nos dice que un factor combinado con otro no influye para el rendimiento, lo cual es igual a lo que citaron Carballo y Virgen (1994). Para el factor profundidad de siembra no hay diferencia significativa lo cual nos indica que tal vez este factor no influya en etapas avanzadas del desarrollo del cultivo de sorgo para estos factores en estudio. Y para los genotipos se muestran diferencias altamente significativas por lo que se deduce que los genotipos por ser diferentes influyeron, resultado semejante al que obtuvo Carballo (1994) y Cantú et al (1994), los

que si encontraron relación entre genotipos y rendimiento ver Cuadro 9.

En la prueba de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad se observan dos grupos, en el primero se encuentran las profundidades a 3 y 6 cm, con 6,97 y 8.50; los tamaños de semilla chica y grande con 7.56 y 7.99, así también está con 9.83 el híbrido Atx-623 X UdG-302. En el segundo grupo se distinguen los genotipos UdG-302 y Btx-623 con 7.09 y 6.41 respectivamente (Cuadro 10). El coeficiente de variación fue de 25.76 considerándose alto que puede atribuirse principalmente a los efectos del ambiente sobre los genotipos y a la variabilidad existente entre ellos.

En la comparación de las variables porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, días a floración y rendimiento de acuerdo a los cuadrados medios y su significancia. En el cuadro 2, 5 y 9 observamos que para porcentaje de emergencia no hubo diferencias significativas para ninguno de los factores, lo que muestra que no hay efecto para esta variable y que a cualquiera de estas profundidades o tamaños los genotipos que aquí se evaluaron reaccionan igual. Esto tal vez se deba a que las condiciones pueden ser las apropiadas para los genotipos en estudio. Para velocidad de emergencia no hay significancia para bloques, profundidades de siembra y tamaños de semilla; en bloques se debe a que las condiciones del experimento fueron

homogéneas, y las profundidades quizás no fueron muy contrastantes entre 3 cm y 6 cm al igual que los tamaños chico y grande. Sin embargo para los genotipos y las interacciones fue altamente significativo, lo que indica que al combinarse los factores hay efecto sobre la velocidad de emergencia, debido a que se acumula la variación de cada uno de los factores. Y en los genotipos es debido a su diferencia genética. En la floración y en el rendimiento solo hubo efecto para los genotipos, lo que nos indica que los factores evaluados en etapas tempranas del cultivo si influyeron pero en las finales no perdura este efecto.

Cuadro 9 Cuadrados medios y su significancia para las variables deterioro controlado (D.C.) y Rendimiento (REND.) de sorgo en la localidad Los Belenes, Zapopan. Ciclo P.V. 1994.

FV	Gl	D. C.	REND.
Bloques	2	1.148 NS	8.52 NS
Profundidades A	1	190.172 NS	23.39 NS
Error A	2	21.43	13.53
Tamaños B	1	5.516 NS	1.74 NS
Interacción AB	1	11.875 NS	0.05 NS
Error B	4	49.41	2.87
Genotipos C	2	28.453 NS	39.45 **
Interacción AC	2	71.203 NS	8.66 NS
Interacción BC	2	200.586 *	2.63 NS
Interacción ABC	2	55.297 NS	0.35 NS
Error C	16	38.77	3.11
C.V.		9.63%	25.75%

NS No significativo * Significativo ** Altamente significativo

Cuadro 10 Comparación múltiple de medias de las variables Deterioro controlado y Peso Seco en sorgo. Tukey a 1 0.05 de probabilidad.

FV	D. C.	REND.
PROFUNDIDADES		
3 cm	62.65 b *	6.97 a
6 cm	67.25 a	8.50 a
TAMAÑOS		
Chica < 10/64	64.56 a	7.56 a
Grande > 10/64	65.34 a	7.99 a
GENOTIPOS		
UdG-302	64.27 a	7.09 b
Atx-623 x UdG-302	63.86 a	9.83 a
Btx-623	66.71 a	6.41 b

* = Medias en columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P < 0.05)

V. CONCLUSIONES

- 1.- Las profundidades de siembra solo tuvieron influencia sobre longitud de mesocotilo, no así para las demás variables presentando mejores resultados el grupo de las profundidades a seis centímetros.
- 2.- Estadísticamente el tamaño de semilla no tuvo efecto alguno sobre ninguna de las variables estudiadas y se observó que el grupo de semillas pequeñas se comportó mejor.
- 3.- Los genotipos no mostraron influencia para las variables porcentaje de emergencia, deterioro controlado y peso seco; y se observó que la línea UdG-302 fue la más precoz, su peso volumétrico y de 1000 semillas fue el más alto; a su vez la línea Btx-623 obtuvo mejor respuesta en etapas tempranas y el híbrido presentó mayor peso seco, altura de planta y los mejores rendimientos.
- 4.- En las interacciones de primer orden solo hubo efecto para las variables velocidad de emergencia, deterioro controlado y peso seco, no así para todas las demás variables en estudio.
- 5.- En las interacciones entre profundidad de siembra, tamaño de semilla y genotipos solo hubo influencia para las variables velocidad de emergencia y tamaño del mesocotilo mientras que en las demás no tuvieron ningún efecto.

BIBLIOTECA CENTRAL

VI. LITERATURA CITADA

- Abdullahi A. and R. L. Vanderlip. 1972. Relationship of vigor tests and seed source and size to sorghum seedling establishment, *Agronomy Journal* vol. 46 pags. 43-44.
- Artola M., A. 1983. Influencia del Genotipo y las Prácticas Culturales en la Producción de Semilla Híbrida de Sorgo. tesis Colegio de Posgraduado. pags. 35-39.
- Bartel, A. T. and J. H. Martin. 1938. The growth curve of sorghum. *J. Agr. Res.* Vol. 57. pags. 28-31.
- Besnier R., F. 1965. semillas. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. pags. 41-47.
- _____ 1989. Semillas, Biología y tecnología. Ed. mundi-prensa. Madrid, España. pags. 175-491.
- Black, J. N. 1957, The growth of three strains of subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) in relation to size of seed. *Aust. J. Agric. Res.* Vol. 8. pag. 1-14.
- Bustamante, G. L. y Coronado R. J. 1994. Tamaño de la Semilla, trabajo de la materia control de calidad. U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Camargo C. P. and C. E. Vaughan. 1973. Effect of seed vigor on field performance and yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L Moench). *Proc. Assoc. off. Seed Anal.* vol. 63. pags. 135-147.

- Cantú G. J. L., J. Ibarra M. y J. L. Guzmán R. 1994, Efecto del tamaño de semilla sobre el rendimiento en tres variedades de maíz. Memorias II Congreso Latinoamericano de Genética y IV Congreso de Fitogenética. Monterrey N. L. pag. 454. Carballo C., A. y J. Virgen V. 1994. Tamaño de muestra en caracteres cualitativos para el mantenimiento varietal en maíz. II Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N. L. pag. 455.
- Chan N. M. E., Molina M. J. C. y Carballo C. A. 1985. Influencia del tamaño de semilla sobre el vigor en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Revista Chapingo, Vol. 10, No. 47-49, Chapingo Méx. pags. 194-201.
- Chinna B. S. and Phul P. S. 1982. Association of seed size and seedling vigour with various morphological traits in pearl millet. Seed Sci. and Technol. Vol. 10, pag. 541-545.
- Corral D. 1985. selección de sorgo para vigor de plántula y tolerancia al frío en la etapa de germinación. Tesis M.C. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. pags. 19-21.
- García de los S. G. 1990, Relación entre el tamaño de semilla y la profundidad de siembra con el vigor de plántulas en alfalfa. Rev. fitot. Méx. Vol. 13 pag. 67-75.
- García de M., E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3ra. edición. UNAM. México, D.F. pag. 131.
- González, H. y J. Martínez S. 1994. Influencia de tamaño de semilla sobre la calidad fisiológica de la simiente de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Memorias del II Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N. L. pag. 320.

- Haskins, F. A. and H. J. Gorz. 1975. Influence of seed size plantig depth, and companion crop on emergence and vigor of seedlings in sweetclover. Agron. J. vol. 67. pags. 652-654.
- Hebblethwaite, P. D. 1986. Producción moderna de semillas. Ed. Agropecuario. Montevideo, Uruguay. pags. 693-754.
- House L. R. 1982. El Sorgo, Guía para su mejoramiento genético. Ed. GACETA. UACH. México, pags. 53-63.
- Ibar A., L. 1984. Sorgo, cultivo y aprovechamiento. Ed. Aedos, México. pags. 44-46.
- Maranville, J. W. and M. D. Clegg. 1977. Influence of seed size and dencity on germination, seedling emergence and yield of grain sorghum. Agronomy Journal Vol. 69.
- Miller, F. R., J. W. Collier and J. D. Smith. 1976. Relationship of seed size and seed number to yield of Sorghum bicolor L.Moench. Agron. Abstr. pag. 57.
- Mora A. R. y R. Valle de la P. 1994, Relación entre el tamaño y vigor de semilla de variedades de sorgo tolerantes al frío. Memorias del II Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey N. L. pag. 500.
- Moreno M. E., M. Vásquez V., R. Navarrete M. y A. Rivera R. 1992. Efecto de la forma y tamaño de la semilla de maíz en su viabilidad. Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Fitogenética, primera edición. Chapingo, México. pag. 421.
- Ortiz V. B. y Ortiz S. C. A., 1988, Edafología, 6ta. ed. Universidad Autónoma de Chapingo. pag. 82-87.
- Peña O., M. G. y Martínez S. J. 1994. Efecto del tamaño y forma de la semilla en dos condiciones de Humedad. Memorias del II

- Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética, Monterrey, N. L. pag. 449.
- Perry D. A. 1981. Handbook of vigor test methods. ISTA, Zurich, Switzerland, pag. 72.
- _____ 1981. The concept of seed vigor and its relevance to seed productions techniques. In: Hebblethwaite, P. D. (ed.). Seed Production. Butterworth Co. Great Britain.
- Robles S. R. 1982. Producción de oleaginosas y textiles. Ed. LIMUSA, México. pags. 46-48.
- Sánchez M. J., S. González L., J. M. Padilla G. y H. Carrillo F. 1994. Influencia del tamaño de semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) sobre su germinación y emergencia a diferentes profundidades de siembra. Resultados y Avances de Investigación, Centro de Estudios de Fitomejoramiento y Producción de Semillas, Universidad de Guadalajara, CUCBA, División de Ciencias Agronómicas, Zapopan, Jal. pag. 58-68.
- Sánchez G. P. y A. Carballo C. 1983. Efecto del tamaño de semilla y profundidad de siembra en el rendimiento y características agronómicas del maíz. Revista Chapingo. vol 40. pags. 60-64.
- Suh H. W., A. J. Casady and R. L. Vanderlip. 1974. Influence of sorghum seed weight on the performance of the resulting crop. Crop Sci. vol. 14 pags. 835-836.
- Swanson A. F. and R. Hunter. 1936. Effect of germination and seed size on sorghum stands J. Amer. Soc. Agron. Vol. 28.
- Tocagni, H. 1979. El Sorgo. Ed Albatros. Argentina pag. 36.
- Villaseñor, M., H. E. 1984. Factores genéticos que

determinan el vigor en plántulas de maíz. Tesis M. C. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.

Wall, J. S. y Ross W. M. 1975. Producción y usos del sorgo. primera edición. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pag. 93.

Wood, D. W., P. P. Lonoden and R. K. Scott. 1977, seed sci. and technol. Rev. 5 cap. 3 pág. 337-352.