

**CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE SORGO ALMUM
PRODUCIDA BAJO DIFERENTES NIVELES DE
FERTILIZACIÓN.**

MARIA GUADALUPE BACARRILLO RANGEL

TESIS

Presentada como requisito parcial para
Obtener el Grado de:

**MAESTRO PROFESIONAL EN TECNOLOGIA DE
GRANOS Y SEMILLAS.**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2008

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE SORGO ALMUM PRODUCIDA
BAJO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN.**

TESIS POR

MARIA GUADALUPE BACARRILLO RANGEL

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
Aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

**MAESTRO PROFESIONAL EN TECNOLOGIA DE GRANOS Y
SEMILLAS.**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal _____
MC. Antonio Valdez Oyervidez.

Asesor _____
MP. M. Alejandra Torres Tapia.

Asesor _____
MC. Federico Facio Parra.

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado
Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 2008

DEDICATORIA

A MI FAMILIA

A MI ESPOSO

Sergio Mundo Candelario.

Por estar siempre a mi lado.

A MIS HIJAS

Angélica María Y Mayra Guadalupe Mundo Bacarrillo.

Por tener siempre una sonrisa para mí.

A MIS PADRES.

Sr. Francisco Bacarrillo López

Sra. Sanjuana Rangel Medina.

Por su inmensa comprensión, y su interminable amor.

A MIS HERMANAS

María del Rosario y María Isabel Bacarrillo Rangel

Por su apoyo, gracias.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por permitirme lograr mis sueños, y darme el mejor regalo en la vida: a mi familia.

A **LA UNIVERSIDAD** por su apoyo en este trayecto de mi vida.

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT) por todo el apoyo brindado, mil gracias.

A mi esposo **Sergio Mundo Candelario**, por toda tu paciencia, por tu incondicional apoyo, por tu gran amor, por estar siempre a mi lado, mil gracias.

A mis hijas **Angélica y Mayra** por perdonar todas las horas que no he estado con ustedes, por brindarme una sonrisa cada día, por que cada vez que sentía desfallecer ustedes me empujaban hacia delante solo con una palabra de aliento: mami.

A mis padres **Francisco Bacarrillo y Sanjuana Rangel**, por su amor, comprensión y apoyo, por todo lo bueno y hermoso que me enseñaron en la vida, por darme el mejor de los ejemplos, a ustedes los mejores padres del mundo, solo puedo decirles LOS AMO, gracias por todo.

A mis hermanas **Rosario e Isabel** gracias por su cariño y apoyo, son las mejores hermanas del mundo.

Un sincero agradecimiento al **MC. Antonio Valdez Oyervidez**, por todo el apoyo brindado y por su inmensa paciencia.

A la **MP María Alejandra Torres Tapia**, muchas gracias.

Al **MC. Federico Facio Parra**, gracias por su apoyo.

Un sincero agradecimiento a:

T.L.Q Sandra Luz García Valdez.

T.A Martina de La Cruz Casillas.

T.A L.C.Q Magdalena Olvera Esquivel.

Por su apoyo en la realización de este trabajo.

A la **Profesora Blanca Cecilia Linde** por todo el apoyo brindado a mi familia, un sincero agradecimiento.

A la **Sra. Blanca, Godiva, Carlita, Estelita, Mary Cruz** por todo el cariño que le brindaron a mis hijas, gracias.

A la **Familia Jaime Torres** por su apoyo en todo momento, por el gran cariño que le han dado a mi familia muchas gracias.

A todas las personas que me apoyaron siempre y me dieron una palabra de aliento para seguir adelante muchas gracias.

COMPENDIO.

**Calidad Fisiológica de Semilla de Sorgo Almum Producida Bajo Diferentes
Niveles de Fertilización.**

POR.

MARIA GUADALUPE BACARRILLO RANGEL

**MAESTRIA PROFESIONAL EN TECNOLOGIA DE
GRANOS Y SEMILLAS**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Buenavista, saltillo, Coahuila, noviembre de 2008

MC. Antonio Valdez Oyervidez

Palabras claves: dosis de fertilización, parámetros de calidad, semilla de Sorgo Almum.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad fisiológica de sorgo Almum, producida bajo diferentes niveles de fertilización, las cuales fueron, 1- 00 – 00 – 00 (testigo), 2.- ,20 – 20 – 00, 3.- 40 – 20 – 00, 4.- 60 – 40 – 00, 5.- 80 – 40 – 00, 6.- 100 – 40 – 00, 7.-120 – 40 – 00. Se determinan parámetros de calidad: peso de mil semillas, peso volumétrico, germinación, viabilidad, prueba fría, envejecimiento acelerado, longitud media de plúmula y radícula, peso seco, índice de velocidad de emergencia y germinación. La información obtenida fue evaluada mediante un diseño estadístico completamente al azar, con cuatro repeticiones, encontrando diferencias significativas solo en las

pruebas de viabilidad, envejecimiento acelerado y prueba fría, se realizó un análisis de medias mediante la prueba DMS, obteniendo que el tratamiento tres (40-20-00) obtuvo mejores resultados en germinación, viabilidad, índice de velocidad de emergencia y germinación, en el testigo (00-00-00) presenta una tendencia hacia el aumento en las pruebas peso de mil semillas y longitud media de radícula. En el tratamiento siete (120-40-00) las pruebas peso seco y prueba fría en el análisis de resultados reflejaron un aumento en la tendencia hacia estas pruebas, siendo que para el tratamiento cinco (80-40-00) la prueba envejecimiento acelerado indicó mayor significancia numérica que el resto de los tratamientos, y en el tratamiento 6(100-40-00) en la prueba de longitud media de plúmula se observó mayor tendencia en esta prueba. Es necesario considerar que los tratamientos dos (20-20-00) y cuatro (60-40-00) no obtuvieron resultados significativos al realizar el análisis estadístico.

ABSTRACT

Physiological quality of Seed of Sorghum Almun Produced Under Different Levels of Fertilization

BY

MARIA GUADALUPE BACARRILLO RANGEL

Teacher Training In Technology Of Grains And Seeds

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Buenavista, saltillo, Coahuila, noviembre de 2008

MC. Antonio Valdez Oyervidez

Key words: dose of fertilization, parameters of quality, seed of Sorghum Almun.

The aim of the present study was compared the physiological quality of sorghum almun, produced under different levels of fertilization, which were, 1-00 - 00 - 00 (witness), 2.-, 20 - 20 - 00, 3.-40 - 20 - 00, 4.-60 - 40 - 00, 5.-80 - 40 - 00, 6.-100 - 40 - 00, 7.-120 - 40 - 00. In those who decided the quality parameters: weight of thousand seeds, volumetric weight, germination, viability, cold test, intensive aging, length happens of plúmula and root, dry weight, index

of emergency speed and germination The obtained information was evaluated by means of the statistical design completely at random, where they found significant differences alone in the tests of viability, intensive aging and cold test, I realize an analysis of averages by means of the test DMS, where this analysis demonstrated that the treatment three (40-20-00) obtained better results in germination, viability, index of emergency speed and germination, in the treatment one (00-00-00 witness) the tests I weigh of thousand seeds and average length of root they obtained numerically significant results In the treatment seven (120-40-00) the tests I weigh dry and cold test in the analysis of results they reflected the major index of significance numerical, being that for the treatment five (80-40-00) the test intensive aging I indicate major numerical significance that the rest of the treatments, and in the treatment 6 (100-40-00) in the test of average length of plumule I observe major significance. It is necessary to think that the treatments two (20-20-00) and four (60-40-00) did not obtain significant results on having realized the statistical analysis.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INTTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
MAETERIALES Y METODOS.....	13
Material Genético	13
Fertilización	13
Poscosecha.....	14
Pruebas Físicas.....	14
Peso De Mil Semillas	14
Peso Volumétrico	15
Contenido De Humedad	15
Pruebas Fisiológicas	16
Porcentaje De Germinación	16
Prueba De Viabilidad	17
Prueba Fría.....	17
Envejecimiento Acelerado.....	18
Longitud Media De Plúmula	18
Longitud Media De Radícula.....	19
Peso Seco.....	19
Índice De Velocidad De Emergencia	20

Índice De Velocidad De Germinación	20
Diseño Estadístico	21
RESULTADOS Y DISCUSION	22
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFIA	32

INDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 4.1 Porcentaje de Germinación y Viabilidad en semilla de Sorgo Almun, producida bajo diferentes niveles de fertilización	23
FIGURA 4.2 Porcentajes obtenidos en las pruebas de Envejecimiento Acelerado y Prueba Fría, para semilla de Sorgo Almun producida bajo diferentes niveles de fertilización.	25
FIGURA 4.3 Resultados obtenidos en el análisis de las pruebas de Longitud Media De Plúmula y Longitud Media De Radícula, para semilla de Sorgo Almun producida bajo diferentes niveles de fertilización.	26
FIGURA 4.4 Resultados obtenidos en el análisis de la prueba de Peso Seco, para semilla de sorgo Almun producida bajo diferentes niveles de fertilización.	27
FIGURA 4.5 Porcentaje de Índice De Velocidad De Germinación e Índice De Velocidad De Emergencia, obtenidos en el análisis de semilla de Sorgo Almun producida bajo diferentes niveles de fertilización.	28
ANEXOS	35

INTRODUCCIÓN

En México, la alimentación de los rumiantes se basa fundamentalmente en el consumo de plantas forrajeras, que cuando no son la única fuente de nutrientes, constituyen la mayor parte de la dieta consumida, las especies utilizadas habitualmente pertenecen a dos familias: gramíneas y leguminosas.

Dentro de la familia de gramíneas forrajeras se encuentra el sorgo Almun, este cultivo prospera en la mayor parte del territorio nacional, sin embargo para aprovechar todas sus bondades requiere de un manejo adecuado para su obtención, por otra parte es importante mencionar que la semilla de esta gramínea es utilizada por la mayoría de las especies, tanto de rumiantes como aves.

Es necesario considerar que, para que este cultivo tenga un excelente desarrollo es indispensable poner a su disposición los elementos nutricionales (nitrógeno, fósforo y potasio) que le permitirán un buen desarrollo y una alta productividad, evitando bajos rendimientos y deficiente calidad de la semilla, que es la parte más importante para el desarrollo de una planta sana.

Por otra parte la semilla de Sorgo Almun de buena calidad es importante para la obtención de mayores rendimientos del cultivo, ya que este es uno de los

cultivos forrajeros más primordiales, por ser utilizado en la alimentación del ganado.

En el contexto de las semillas, se debe considerar que esta debe cumplir con características agrupadas en cuatro componentes básicos los cuales son: genéticos, fisiológicos, sanitarios y físicos, las cuales dan a la semilla su capacidad para dar origen a plantas productivas y semillas de alta calidad.

Por otro lado la debilidad de cualquiera de los componentes introduce el factor limitante de la semilla en función de dar origen a plantas y campos altamente productivos. Es así como aún genotipos perfectos no pueden expresar su verdadero potencial si la semilla esta fisiológicamente deteriorada y muestra mala germinación.

Por lo anteriormente señalado se llevo a cabo el presente trabajo de investigación, el cual tiene como objetivo:

OBJETIVOS:

Determinar la calidad de la semilla Sorgo Almun producida bajo diferentes dosis de fertilización Nitrofosfatada.

HIPÓTESIS:

La fertilización Nitrofosfatada tiene una influencia positiva en la calidad fisiológica de la semilla de Sorgo Almun.

REVISIÓN DE LITERATURA

Delouche (1985) menciona que las diferentes características de la calidad de las semillas están agrupadas en cuatro componentes como son: el genético, que incluye la pureza varietal; el fisiológico que contempla germinación y vigor; el sanitario que incluye el tipo e incidencia de enfermedades y el componente físico que incluye factores como pureza física, daño mecánico, tamaño y peso de la semilla.

Al hablar de la calidad de la semilla hay que hacer mención de las cualidades como pureza genética, viabilidad, vigor, magnitud de daño mecánico, grado de sanidad, tamaño, peso, etc., en general la semilla de buena calidad tiene un alto grado de pureza genética, alta viabilidad y vigor, ausencia de daño mecánico, alto grado de sanidad, un contenido de humedad que garantiza su conservación, así como uniformidad en tamaño y sobre todo una excelente apariencia (Delouche 1985).

La calidad de la semilla es uno de los requerimientos esenciales para lograr una buena implantación del cultivo. La misma no es fácilmente cuantificable en el rendimiento final del cultivo debido a los factores agronómicos, ambientales y

patológicos involucrados que pueden afectar la germinación, así como la emergencia, el vigor y el desarrollo de las plántulas .

La pureza física y la germinación son los dos criterios mas utilizados para definir la calidad de la semilla, la pureza es la cuantificación que se hace en relación a la semilla aprovechable es decir aquella que será separada de todas las impurezas, las cuales serán eliminadas al momento del acondicionamiento. La semilla que será aprovechable debe ser de tamaño uniforme, aunque este es influenciado por las condiciones de manejo durante el desarrollo de la semilla (Thomson, 1979).

La expresión de la calidad fisiológica de las semillas de diversas especies depende fundamentalmente de su tamaño. Se ha observado que el desarrollo inicial está gobernado por la cantidad de reservas, tamaño del embrión, cantidad de proteína y eficiencia de los sistemas enzimáticos que le confieren mayor velocidad de crecimiento (Chan y Moreno, 1992).

Perry (1980) observó que semillas más grandes de sorgo produjeron raíces y plantas mas grandes que las semillas pequeñas, además fueron más vigorosas que las plántulas provenientes de semillas pequeñas de la misma variedad, y también que al incrementarse el tamaño de la semilla se mejoró la germinación y por ende la emergencia.

Bewley y Black (1985) mencionan que las variaciones ambientales durante el desarrollo de la semilla usualmente tienen poco efecto en la viabilidad de las semillas; sin embargo, las variaciones ambientales al tiempo de la maduración y cosecha afectan de tal manera a la semilla que esta pueda presentar diferente potencial de viabilidad, de acuerdo a la especie y variedad.

Aunque el sorgo es resistente a algunas variaciones ambientales es necesario que se considere la temperatura media óptima para su desarrollo, además el clima de los lugares de cultivo, la estación del año en el que este pueda desarrollarse, los periodos de lluvia, entre otros factores, todo esto con el fin de poder conocer el posible rendimiento y la duración del ciclo de producción del sorgo.

El sorgo tiene requerimientos climatológicos con temperaturas medias y uniformes, ya que la productividad del cultivo de sorgo depende básicamente de este factor, sobre todo en áreas de cultivos de temporal, se considera también que la altitud tiene influencia en el rendimiento y crecimiento del sorgo ya que se puede cultivar en suelos a nivel del mar (Manjarrez, 1986).

De acuerdo a las diversas condiciones ambientales el sorgo es uno de los cultivos más susceptible a la sequía en las etapas de formación de la panícula (Manjarrez, 1986) y en la de llenado del grano (Fisher yz Tumer, 1978); y en consecuencia es afectado el número de granos (principal componente del

rendimiento) y el tamaño de los mismos, lo cual repercutirá en los factores de calidad indispensables para el correcto desarrollo de un cultivo.

Por otro lado, el deterioro de la semilla es un proceso irreversible y progresivo que está determinado por factores genéticos, por daños anteriores a la cosecha (ataque de insectos y condiciones ambientales en post maduración a cosecha) y daños después de la cosecha (calidad de la semilla, procedimientos durante la cosecha, transporte y almacenamiento).

Robles (1986) considero también que las condiciones climatológicas de la región determinan la época de siembra, pero es necesario tomar en cuenta que el sorgo es un cultivo que extrae con gran intensidad los nutrientes del suelo, por esto es indispensable conocer las condiciones en las que este se encuentra. El sorgo, es un cultivo que necesita alta intensidad de fertilización.

Normalmente cuando pensamos en la nutrición de cultivos y la fertilidad de los suelos consideramos únicamente el cultivo que se va a implantar en esa campaña. Sin dudas, un aspecto que debe sumarse a la evaluación de la fertilización es pensar en la fertilidad de los suelos y la producción de los cultivos y/o pasturas que se incluyen en la rotación. Podemos involucrar estos dos aspectos bajo lo que se considera la fertilización del sistema de producción. Este concepto de fertilización se basa en la residualidad de los nutrientes en formas orgánicas (N, P, S) y/o inorgánicas (P, K) en el suelo.

Rivero y Espinoza 1988 menciona que para conocer los requerimientos necesarios para el cultivo en un lugar se necesita hacer un análisis del suelo, además de considerar los elementos químicos que la planta de sorgo debe satisfacer para la producción de granos y forraje, estas cantidades de nutrientes son determinados por: la disponibilidad de nutrientes en el suelo, agua que puede ser utilizada, la rotación de cultivos y los métodos de cultivar el sorgo.

La respuesta a la fertilización varía entre las variedades del sorgo, de los nutrientes conocidos como indispensables para el desarrollo de la planta, solo trece son nutrientes derivados de la tierra, ya que entran a la planta a través de las raíces, las funciones de los elementos son:

Nitrógeno: Fomenta el crecimiento, aumenta producción de hoja, aumenta calidad y contenido proteico, importa el color verde de la planta. Varios autores han encontrado una adecuada respuesta del sorgo a la fertilización nitrogenada, con aumentos en su rendimiento y mejor su valor nutritivo (Alfaro 1988).

Alfaro (1988), comenta que el N es uno de los factores que posee mayor influencia sobre la producción de semillas, ya que en algunos cultivos, no solamente adelanta la floración, sino que influye sobre algunos componentes del rendimiento. En opinión de Muslera y Ratera (1991), la aplicación de nutrientes, y en especial el nitrógeno, aumenta la fertilidad de las flores, y este aporte es efectivo principalmente en los estadios de formación de las espigas.

Se puede mencionar que las deficiencias de nitrógeno afectan no sólo al rendimiento, sino también a la [calidad](#) de grano por disminución del contenido de proteína. La deficiencia de este elemento de [aborto](#) de flores en la panoja, en consecuencia disminución del rendimiento en Kg de semilla o en su caso semillas de muy baja calidad. Por otra parte, en suelos deficientes en Nitrógeno las [plantas](#) de sorgo desarrollan un sistema radicular más pobre (Robles, 1986).

Villegas (1990) realizó un estudio con sorgo forrajero (*Sorghum almun*) para evaluar la aplicación de nitrógeno (N) proveniente de un fertilizante orgánico y de Nutrán (nitrato de amonio 33,5% N) sobre la producción de materia seca (MS) y la calidad nutricional del forraje. El sorgo fue cosechado cada 54 días durante un periodo de 312 días. De esta investigación se obtuvo que la producción de biomasa del sorgo fertilizado con Nutrán (3,4 t MS) fue similar a la biomasa obtenida cuando se fertilizó con N orgánico (3,31 t MS). Aún cuando el contenido de proteína fue mayor en el control fertilizado con Nutrán,

Fósforo: Estimula la formación de la raíz, acelera la maduración, ayuda a la formación de la semilla. El P favorece los fenómenos relacionados con la fecundación, la fructificación y la maduración de los órganos vegetativos. Su deficiencia se manifiesta por un retraso en el crecimiento, en la maduración y por una mala fecundación de las semillas.

Robles (1986) comenta que el progresivo deterioro físico-químico de los suelos, ha provocado una marcada disminución del P disponible, ocasionando

deficiencias y necesidades de fertilización. A diferencia del N, el fósforo tiene escasa movilidad en el suelo, por su baja solubilidad. Es necesario considerar que para una adecuada [eficiencia](#), el fertilizante debe aplicarse a la siembra, cerca de la semilla, preferentemente por debajo y al costado. La aplicación conjunta de fósforo y nitrógeno, sobre todo amoniacal, mejora la absorción del primero. Es por ello que los fosfatos amónicos constituyen un excelente fertilizante, especialmente en sistemas de labranza mínima o siembra directa.

Schertz, K.F., and Pring (1981) realiza un trabajo donde evalúa el efecto de cinco niveles de P_2O_5 Y K_2O , sobre los rendimientos de la variedad de Sorgo Almun, producido en un suelo franco fino, ácido y de mineralogía mixta. Los resultados obtenidos de los análisis químicos del suelo; indicaron problemas en la disponibilidad de fósforo y de algunos microelementos fundamentalmente (Cu, Mg, Zn, Fe y Mn), a pesar de tener un alto poder de fijación de fósforo.

Es preciso considerar también que el Fósforo es un elemento indispensable en la producción del grano de Sorgo Almun, la presencia de este elemento es importante para el llenado y maduración del grano, pero por el contrario en ausencia de este la relación panoja y grano disminuye, además se inhibe la formación y desarrollo del grano, reduciendo su llenado y calidad (Perry 1980).

Potasio: Da a la planta vigor y resistencia a las enfermedades, aumenta el tamaño del grano y la semilla, es esencial para el desplazamiento de los almidones, azúcares y aceites, mejora la calidad de la semilla (Robles, 1986).

La deficiencia de Potasio también afecta a la semilla de sorgo reduciendo el rendimiento del grano, asimismo de producirse este con mucha cáscara. Aunque se considera que este no falta con mucha frecuencia en el suelo.

Este problema de deficiencia puede ser corregido aplicando fertilizantes que contengan potasio. Para saber cuál es la cantidad correcta que debe aplicarse, es necesario realizar un análisis de suelo. Una vez que se tengan estos datos, es conveniente aplicar en una fórmula granulada en presiembra a manera de fertilización de base, o bien aplicaciones foliares en la etapa de desarrollo y llenado de grano, a fin de lograr un incremento significativo en el peso específico de la semilla.

Rivero y Espinoza (1988) destacan que el uso de fertilizantes durante el cultivo y la época de cosecha son factores que pueden afectar el período de latencia de las semillas; por su parte, Whiteman y Mendra (1982) destacan que existe una inhibición en la germinación en las cariósides enteras dentro de la envoltura que parece no estar relacionada con factores químicos, sino más bien relacionada con barreras físicas que impiden la entrada de oxígeno y agua.

Los niveles de elementos minerales disponibles durante el desarrollo de la planta pueden afectar mucho la composición de sus productos.

Debemos considerar que para el desarrollo de la planta de sorgo almum y la producción de semilla de este cultivo es necesario proporcionarle todos los nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), para evitar bajo rendimientos y deficiente calidad de la semilla, que es la parte más importante para el desarrollo de una planta sana.

La semilla de Sorgo Almum de buena calidad es primordial para la obtención de mayores rendimientos del cultivo, ya que este es uno de los cultivos forrajeros más importantes, por ser utilizado en la alimentación del ganado, aunque cabe mencionar que es un cultivo en el que no se han desarrollado programas de investigación para la obtención de semillas de mejor calidad, esto nos lleva a obtener un forraje de baja calidad, y sin los nutrientes que se necesitan para la alimentación del ganado. Por esto es necesario implementar el desarrollo de proyectos para la obtención de semillas de Sorgo de mayor calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevo acabo en el laboratorio de ensayo de semillas Leticia Bustamante García, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se localiza a los 25° 23' de Latitud Norte y 101° 80' de Longitud Oeste, con un altitud de 1785 msnm, el clima; es seco templado, con una temperatura media anual de 17.1 °C, y con una precipitación media anual de 345mm y una evaporación meda de 178mm.

Material Genético.

Se utilizó semilla de Sorgo Almun (2ª orden), la cual fue producida bajo diferentes niveles de fertilización, esta semilla fue cultivada en el ejido de Derramadero, municipio de Saltillo Coahuila. La cual se originó durante el periodo abril – septiembre de 2007.

Fertilización

Las dosis de fertilización utilizadas para la producción de la semilla de Sorgo Almun fueron: 1- 00 – 00 – 00 (testigo), 2.- ,20 – 20 – 00, 3.- 40 – 20 – 00, 4.- 60 – 40 – 00, 5.- 80 – 40 – 00, 6.- 100 – 40 – 00, 7.-120 – 40 – 00.

Para cada dosis se realizaron cuatro repeticiones.

Poscosecha

La semilla producida se cosechó en panoja, a un contenido de humedad de la semilla de 13.1%, por lo que las panojas se llevaron a un secado natural, hasta haber llegado a un contenido de humedad entre 11.5 y 12%. después del secado, se prosiguió a la extracción, mediante trituración manual de la panoja; y finalmente la obtención de semilla pura por una limpieza por separación de peso mediante el uso de un soplador “south dakota” a una abertura aproximada de 2.7 a 3 cm.

La semilla pura obtenida, fue sometida a diversas pruebas de calidad: física, fisiológica y sanitaria, las cuales se describen a continuación:

:

Pruebas Físicas

Peso de Mil semillas.

Dentro de esta variable se homogeneizo la semilla pura de cada tratamiento y se tomo una muestra de trabajo por tratamiento, para cada muestra se contaron ocho repeticiones de 100 semillas, las cuales fueron pesadas en una balanza analítica con 0.001 g de precisión, determinando el peso de mil semillas, mediante el promedio de las ocho repeticiones multiplicado por diez; así como el coeficiente de variación utilizando la siguiente formula se obtuvieron los resultados (Moreno, 1996).

$$S^2 = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

x: peso en gramos en cada repetición.

n: número de repeticiones.

Σ : sumatoria.

x: media del peso de 100 semillas

S^2 : varianza

Peso Volumétrico.

Para este análisis se determinaron tres repeticiones por tratamiento, utilizando un recipiente de volumen conocido utilizando un vaso de precipitado de 25ml, el cual fue llenado con la semilla, dejando caer esta desde cierta altura (constante), a llenar el recipiente y quitando el excedente con una regleta con movimientos en forma de zig-zag, pesando la semilla únicamente, obteniendo resultados en g/ml, lo que estos fueron llevados a las unidades de kilogramo por hectolitro (Moreno 1996).

Contenido de Humedad.

Para evaluar este parámetro se determinó mediante el método directo a temperatura alta constante, conforme a la ISTA (2004), donde se utilizaron 5 g de semilla por tratamiento en tres repeticiones, las cuales fueron colocadas en cajas de aluminio con tapa previamente pesadas en una balanza analítica de 0.0001 g de precisión, llevando las cajas con semilla a una estufa calibrada a

130 +/- 1 °c, por una hora. Al término de este tiempo las muestras fueron sacadas y colocadas en un desecador de vidrio con silica gel por 15 minutos a enfriar, después de ello fueron pesadas nuevamente en la balanza, se calculo el contenido de humedad mediante la formula siguiente:

$$CH = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} \times 100$$

CH: contenido de humedad.

P₁: peso en gramos de la caja de aluminio y su tapa.

P₂: peso en gramos de la caja, su tapa y la semilla.

P₃: peso en gramos de la caja, su tapa y la semilla. Después del periodo de secado en la estufa.

Pruebas Fisiológicas

Porcentaje De Germinación.

Esta prueba se realizo considerando los principios de la germinación estándar descrita por la ISTA (2004), utilizando papel para germinación “anchor” en cuatro repeticiones, colocando 25 semillas por repetición por tratamiento en una hoja de papel saturada de agua, sembrando la semilla con el embrión hacia abajo a lo largo del centro de la hoja, una vez sembrado se coloco esta otra hoja húmeda, se enrollaron en forma de taco y se llevaron en una bolsa de polietileno, después se depositaron en la cámara germinadora a 25 °c, por un periodo de 7 días. Se realizaron dos conteos, el primero al cuarto días y el

segundo y último al séptimo. Se evaluaron el número de plántulas normales, anormales y semillas sin germinar, conforme al manual de evaluación de la AOSA (1993).

Prueba de Viabilidad.

Esta prueba se realizó mediante la elaboración de tacos con 25 semillas, se elaboraron 4 repeticiones por muestra, se colocaron en la cámara de germinación 25 °c por un periodo de siete días, después de este tiempo se evalúa considerando todas las semillas germinadas plántulas normales y anormales, los resultados fueron reportados en porcentaje (Moreno 1996).

Prueba Fría.

Con el fin de conocer el comportamiento de la semilla de sorgo Almun en ambiente frío se realizó el análisis de prueba fría, esta se realizó en tacos con 25 semillas cada uno, en papel para germinación, los tacos fueron identificados y colocados en una bolsa de plástico, se hicieron cuatro repeticiones por muestra. Los tacos se colocaron en una cámara fría con una temperatura de 5 °C aproximadamente, por siete días, al concluir este periodo de tiempo, fueron colocados en la cámara germinadora por cuatro días a una temperatura de 25°C +/- 1°C, al término se realizó la evaluación considerando plántulas normales vigorosas con longitudes de 4cm o más, anormales y sin germinar.

Envejecimiento Acelerado.

Se colocó en un vaso de precipitado una canastilla de alambre, sostenida por un soporte del mismo material, agregando 100 ml de agua, colocando 100 semillas sobre la canastilla, el recipiente fue tapado con un pedazo de hule y una liga para evitar que este se mueva y quedara sellado. Los vasos se colocaron en una cámara de envejecimiento, la cual estuvo calibrada a 42 ± 1 °C por un periodo de tiempo de 72 horas continuas sin abrir la cámara de envejecimiento, al transcurrir este periodo de tiempo la semilla fue sometida a una prueba de germinación entre papel, realizando cuatro tacos de 25 semillas por tratamiento, llevaos a cámara de germinación y evaluando al cuarto y séptimo día, el reporte de resultados se realizó con el conteo de plántulas normales, conforme a la ISTA (1993), considerando el número de plantulas normales como porcentaje de vigor.

Longitud Media De Plúmula.

En papel para germinación previamente rallado (líneas de 2 cm. de separación cada una, se hicieron 6 líneas), se colocaron 25 semillas en la primera líneas, se colocó otro papel humedecido y se enrollaron, se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento, después se colocaron en bolsas de plástico, las cuales se colocaron en la cámara de germinación a 25 °C por siete días, al término del periodo de tiempo se realizó un conteo de plántulas normales, las plántulas normales se midieron de acuerdo a la línea donde terminó su

crecimiento, las líneas se consideran como: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13. Los resultados se reportan de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$L = \frac{(nx_1 + nx_3 + \dots + nx_{11})}{25}$$

L: longitud media de plúmula.

n: número de plúmulas entre dos paralelas.

x: distancia del punto medio de paralelas a línea central.

Las plántulas anormales se excluyeron del conteo.

Prueba realizada según la AOSA 1993.

Longitud Media De Radícula.

De las plántulas normales obtenidas en la prueba de longitud media de plúmula, se les midió la longitud de la radícula, y los resultados son tomados en cuenta como plántulas normales.

Peso de las Plántulas

En esta prueba se utilizaron las plántulas normales obtenidas de la prueba de longitud media de plúmula, las plantas fueron colocadas en sobres de papel y colocadas 24 horas en una estufa a 70 +/- 1 °C, después de este tiempo, se colocaron en un desecador por 15 minutos, después fueron pesados y los resultados se obtuvieron dividiendo el peso entre el número de plántulas

normales registradas, y se reporto en miligramos por plántula. Esta prueba se realizo según la AOSA 1993.

Índice De Velocidad De Emergencia

Para la realización de esta prueba se colocaron 5cm de tierra- arena en una charola, es donde se sembraron 4 repeticiones de 25 semillas para cada tratamiento, esta semilla fue tapada con 0.5 cm de tierra, fue humedecida y colocada en una cámara de germinación a una temperatura de entre 22 - 24 °C, para la evaluación, se tino en cuenta las plántulas emergidas en el día del conteo, se realizo todos los días hasta completar los días de una prueba de germinación (7 días),esta prueba fue realizada según la AOSA 1993 y los resultados fueron obtenidos con la formula siguiente:

$$IVE = \sum NoP/d + \dots + NoP/d$$

Σ: sumatoria

NoP: numero de plántulas

d: día.

Índice de Velocidad de Germinación.

Para esta prueba fue realizado el mismo procedimiento de IVE, las evaluaciones realizadas fueron a los 7 días como primer conteo, y a los 14 días

como segundo conteo, los resultados fueron obtenidos con la fórmula siguiente:

$$IVG = \sum \frac{(D_i - D_j)}{i}$$

D_i: semillas germinadas en el día i

i: número de días al conteo desde la siembra.

D_j: número de semillas germinadas en el conteo anterior al día i

Para esta prueba fueron consideradas las reglas según la AOSA 1993.

Diseño estadístico:

El diseño estadístico utilizado en el análisis de laboratorio es: un diseño completamente al azar.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}= variable observada

μ = media general

T_i = efecto de tratamiento

E_{ij} = error experimental

i = 1,2, ...n tratamientos

j = 1,2...n repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las variables que se presentan en el ANEXO 1 fueron obtenidos bajo condiciones de laboratorio, realizadas en papel para germinación y/o con material de laboratorio. Dentro de las pruebas realizadas fueron las pruebas de peso de mil semillas y peso volumétrico, en las cuales no se obtuvieron resultados con alguna significancia estadística y/o numéricas.

Los resultados obtenidos muestran que la capacidad de germinación (CG) no presenta diferencias significativas entre tratamientos (ANEXO 1). Al realizar la prueba DMS indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, aunque el tratamiento 3 (40 – 20 – 00) es numéricamente mejor, superando a la media general por 4.7 %, y al testigo por 4.5 % cuyos resultado puede ser observado en la figura 4.1. De acuerdo a trabajos realizados por Whiteman y Mendra (1982) destacan que existe una inhibición en la germinación en las cariósides enteras dentro de la envoltura, que parece no estar relacionada con factores químicos sino más bien se encuentra relacionada con barreras físicas que impiden la entrada de oxígeno y agua.

La Viabilidad es otro de los parámetros evaluados dentro de la calidad de la semilla de Sorgo Almun, en el análisis de los resultados se observó que a diferencia de la prueba de germinación se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, y la prueba de medias indicó que todos los tratamientos son considerados iguales, aunque al igual que en el análisis de germinación el tratamiento 3 (40 – 20 – 00) resultó ser el mejor numéricamente, superando a la media por 3.65% y al testigo por 3.25 %, estos resultados se presentan en la figura 4.1. Bewley y Black (1985) según trabajos realizados hacen mención de las variaciones ambientales al tiempo de maduración y cosecha de semilla de sorgo, las cuales afectan a esta al presentar diferente potencial de viabilidad.

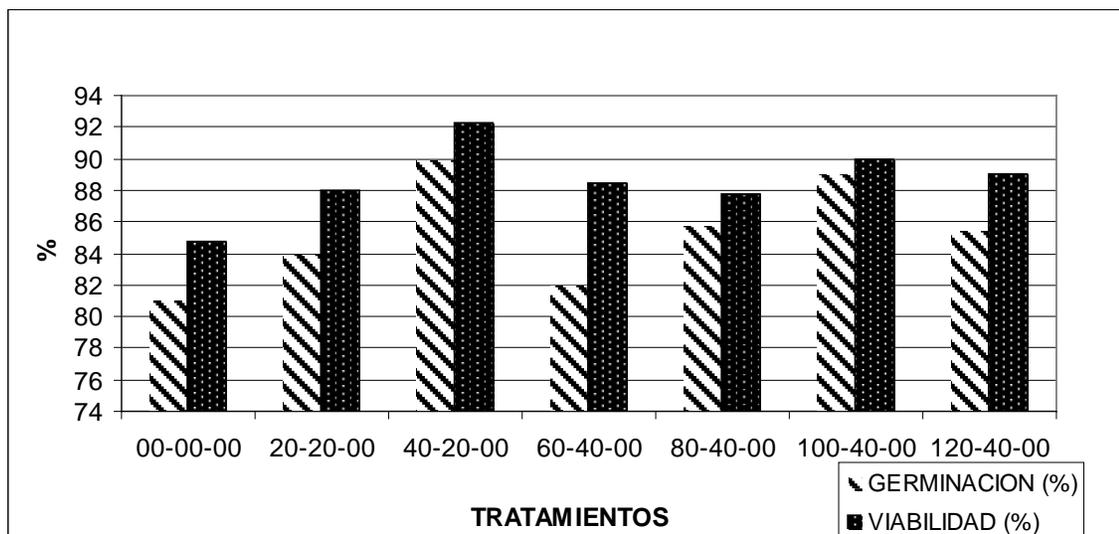


Figura 4.1 Porcentaje de Germinación y Viabilidad en semilla de Sorgo Almun, producida bajo diferentes niveles de fertilización.

El análisis de Prueba Fría indicó una diferencia significativa entre tratamientos, en la comparación de medias, se encontró que todos los tratamientos son significativos estadísticamente, pero el tratamiento 7 (120 – 40 – 00) es considerado mejor numéricamente, a comparación de los tratamientos

restantes, el cual supero a la media en un 4.9 %, y a la testigo en un 2%, los resultados obtenidos pueden ser observados y analizados en la figura 4.2.

Análisis realizados por Hughes et al (1966) en las variaciones ambientales durante el desarrollo y maduración de la semilla (Sorgo Almun), nos permite conocer el posible rendimiento y duración del ciclo de este cultivo para diversas zonas de siembra.

Al evaluar los resultados obtenidos en el análisis de varianza de la Prueba De Envejecimiento Acelerado, se observo que estos mostraron diferencias significativas, y al realizar la prueba de comparación de medias se encontró que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, aunque numéricamente el tratamiento 5 (80 – 40 – 00) es mejor que los demás, este tratamiento supera un 11.32% a la media, y un 19.25% al testigo, dichos resultados pueden ser analizados en la figura 4.2.

Manjarrez (1986) en el análisis de factores climatológicos con temperaturas medias y uniformes, encontró que estos tienen influencia en el rendimiento y crecimiento del sorgo, ya que este cultivo puede sembrarse en zonas a nivel del mar.

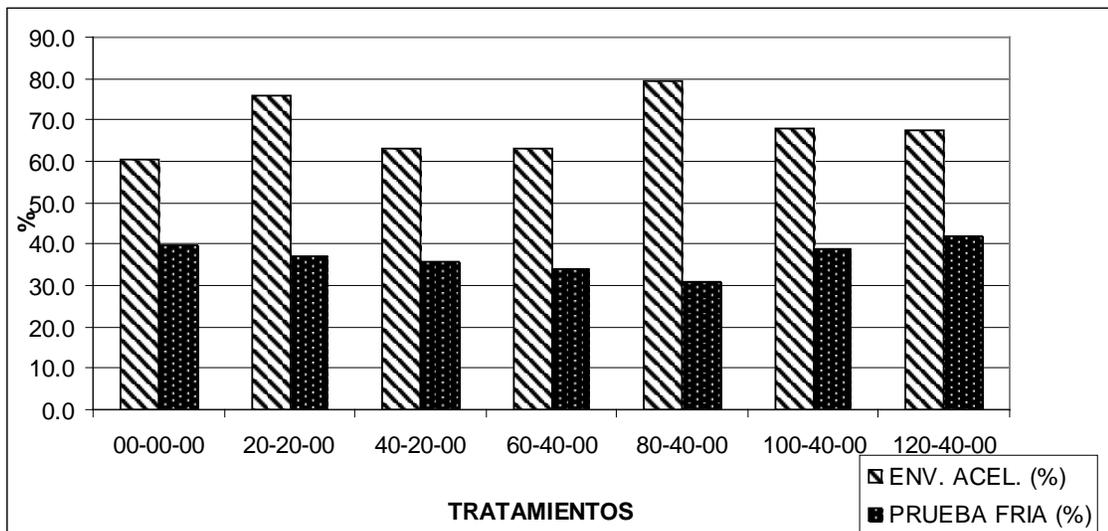


Figura 4.2 Porcentajes obtenidos en las pruebas de Envejecimiento Acelerado y Prueba Fría, para semilla de Sorgho Almun producida bajo diferentes niveles de fertilización.

En el análisis de la prueba de longitud media de plúmula (LMP) se observó que los resultados obtenidos fueron no significativos, en el análisis de los resultados en la prueba de comparación de medias, se encontró que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, aunque se observa que el tratamiento 6 (100 – 40 – 00) es numéricamente mejor que los demás, siendo que este es 0.73 cm mayor que la media y 1.25 cm mayor que el testigo, los resultados de esta prueba se pueden observar en la figura 4.3.

En la prueba de longitud media de radícula (LMR) se analizó que los resultados obtenidos presentaron diferencias no significativas. Al realizar el análisis de comparación de medias se observó que los resultados son estadísticamente iguales, aunque el tratamiento 1 (testigo 00-00-00) es numéricamente mejor que los demás siendo 1.02 cm mayor que la media y 1.84 cm mejor que el tratamiento 6 (100-40-00) que es el tratamiento que obtuvo el resultado mas

bajo en el análisis, la tendencia de los resultados de este análisis se presenta en la figura 4.3. Resultados similares fueron encontrados por Perry (1980) al observar diversos tamaños de semilla (Sorgo), donde analiza que semillas mas grandes, desarrollan raíces y plántulas de mayor tamaño, vigor, mejor germinación, que semillas de tamaño pequeño.

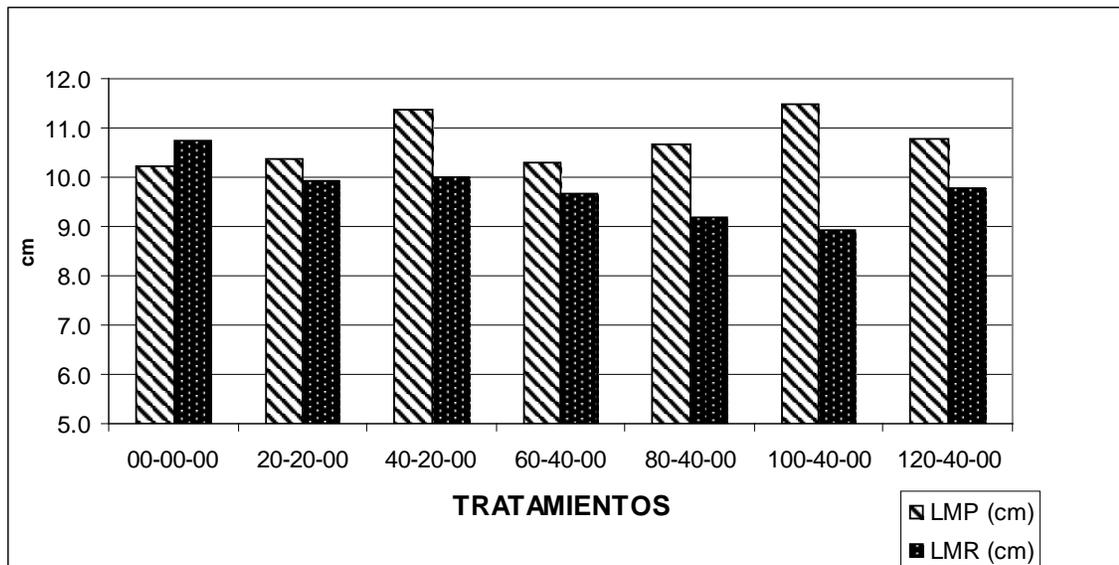


Figura 4.3 Resultados obtenidos en el análisis de las pruebas de Longitud Media De Plúmula y Longitud Media De Radícula, para semilla de Sorgo Almus producida bajo diferentes niveles de fertilización.

Otro de los análisis realizados fue la prueba de peso seco (PS) en el cual al analizar los resultados se observó que estos no presentaron diferencia significativa entre tratamientos. Al realizar la prueba DMS se observó que los tratamientos en general son estadísticamente iguales, aunque cabe mencionar que el tratamiento 7 (120-40-00) es mejor que los tratamientos restantes, considerando que es 19.31 mg/plántula mayor que la media general, y 11.3 mg/plántula mejor que el testigo, los resultados de este análisis pueden

observarse en la figura 4.4. Resultados similares fueron obtenidos por Quant (2005) en la utilización de fertilizantes nitrogenados (orgánicos) y Nutran, donde obtuvo que la producción de biomasa en ambos casos fue similar.

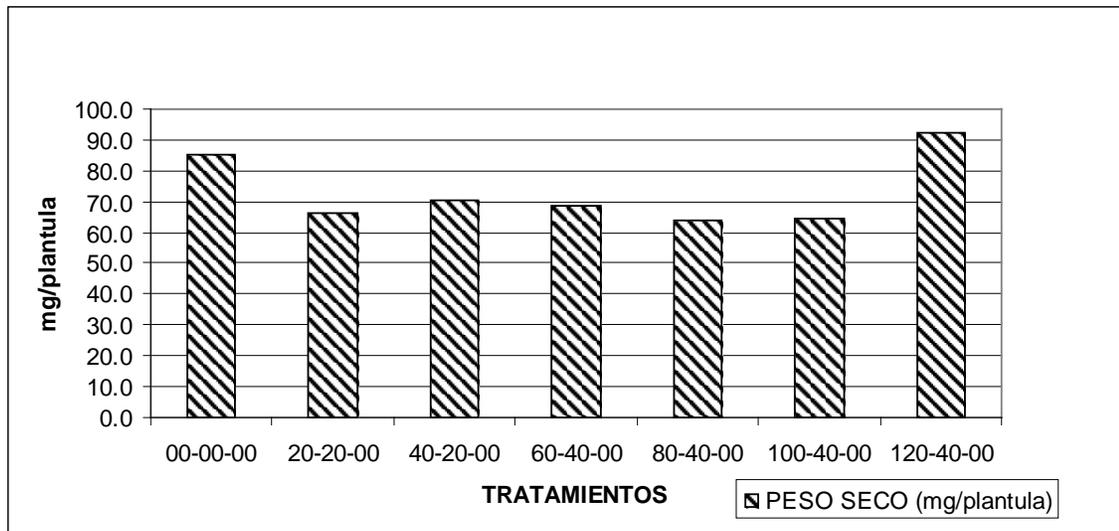


Figura 4.5 Porcentaje de Índice De Velocidad De Germinación e Índice De Velocidad De Emergencia, obtenidos en el análisis de semilla de Sorgo Almum producida bajo diferentes niveles de fertilización.

En el análisis de la prueba Índice De Velocidad de Emergencia (IVE) los resultados obtenidos presentaron diferencias no significativas. Al realizar la comparación de medias se observó que el tratamiento 3 (40-20-00) es mejor que el tratamiento 6 (100-40-00), y el tratamiento 6 (100-40-00) es mejor que el tratamiento 7 (120-40-00). Donde el tratamiento 3 supera a la media por 0.22 %, y 0.20 % al testigo, la figura 4.5 presenta la tendencia de estos tratamientos. Perry (1980) en análisis realizados a semillas (sorgo) de mayor tamaño, obtuvo como resultado que estas presentaban mayor índice de germinación y mayor velocidad de emergencia.

En el análisis de la prueba índice de velocidad de germinación (IVG) se observa que los resultados obtenidos no presentaron diferencia significativa entre tratamientos. Al realizar el análisis DMS en la comparación de medias se logra observar que ha diferencia estadística entre tratamientos, de los cuales el tratamiento 3 (40-20-00) es mejor numéricamente que el tratamiento 1 (testigo 00-00-00), y este es mejor numéricamente que el tratamiento 6 (100-40-00). Donde el tratamiento 3 (40-20-00) supero a la media general por 0.10 % y al testigo por 0.07 %, los resultados se presentan en la figura 4.5.

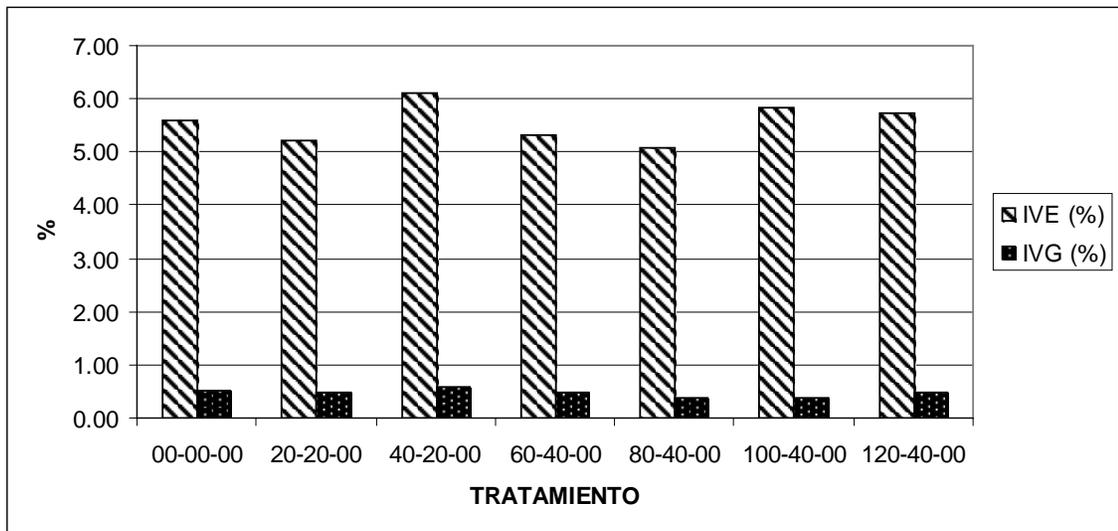


Figura 4.5 Porcentaje de Índice De Velocidad De Germinación e Índice De Velocidad De Emergencia, obtenidos en el análisis de semilla de Sorgo Almum producida bajo diferentes niveles de fertilización.

CONCLUSIONES.

Con base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones de laboratorio en las que se realizo el trabajo de investigación, podemos concluir lo siguiente:

Para las diferentes dosis de fertilización pudimos concluir que en el tratamiento 1 (testigo 00-00-00) presento un mejor resultado en las pruebas de peso de mil semillas, y longitud media de radícula, donde podemos mencionar que para la obtención se semillas mas homogéneas en cuanto a peso y desarrollo de radícula los elementos (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) nutricionales suministrados en el cultivo de sorgo Almun no tuvieron ningún efecto significativo en estos parámetros

En la dosis de fertilización de tratamiento 3 (40-20-00) al concluir los análisis de resultados se observó que presentaba un mayor porcentaje en las pruebas de germinación, en viabilidad, índice de velocidad de emergencia e índice de velocidad de Germinación en estas pruebas se noto mejores resultados en dicho tratamiento, dándonos a deducir que esta dosis de fertilización permite aumentar la calidad física y fisiológica en campo de nuestra semilla.

En la prueba de envejecimiento acelerado se observó que los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento 5 (80-40-00), con esto podemos decir que esta dosis de fertilización permite a la semilla soportar en mayor porcentaje condiciones de estrés con altas temperaturas y altos porcentajes de humedad, en este tratamiento también se observó el mejor resultado de peso volumétrico es decir la semilla era de mayor tamaño y uniformidad, siendo conocido que semillas de mayor tamaño nos permiten obtener plantas de mayor vigor, pero sobre todo con mayores índices de germinación y emergencia.

Al igual que el tratamiento antes mencionado el tratamiento 7 (120-40-00) se obtuvo los mejores resultados en el análisis de la prueba fría, esto nos indica que esta dosis también permite que la semilla tenga mejor capacidad de resistencia a temperaturas bajas, así también se obtuvieron los mayores índices de peso seco, el cual nos da a deducir que se obtienen mayores cantidades de biomasa, la cual es importante debido a que se trata de un cultivo forrajero. Se puede mencionar también el posible efecto positivo del nitrógeno en las pruebas ya mencionadas, ya que es el elemento con mayor concentración en la aplicación de las formulas utilizadas para el cultivo de sorgo Almun.

El tratamiento 6 (100-40-00), mostró que se obtuvieron los mejores resultados en la prueba de longitud media de plúmula, dando a deducir que esta dosis no permite tener plántulas de mejor y mayor tamaño, con hojas más desarrolladas, más vigorosas y resistentes a los cambios ambientales, pero lo más importante más fuertes al momento de la emergencia.

Con los tratamientos 2 (20-20-00) y 4 (60-40-00) se concluye que no dieron resultados satisfactorios en las pruebas, por esto, estas dosis de fertilización no son recomendadas en la aplicación al cultivo de Sorgo Almum.

BIBLIOGRAFÍA.

- Alfaro, G.O.L. 1988. Evaluación de la producción y calidad del sorgo negro forrajero (*Sorghum almum*) a través de diferentes distancias de siembra, densidades de siembra y niveles de fertilización nitrogenada. Tesis Ing. Agron. Zoot. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 108 p.
- AOSA. Association Official Seed Analysis, 1993. Seedling Evaluation Handbook. Contribution 35. Zurich, Washington, Stillwater. 38p.
- Bewley, J. D., and M. Black. 1985. Seeds. Physiology of development and germination. Plenum Press. New York. USA.
- Chan N., M.E.; Moreno, J. M. 1992. Influencia del tamaño de la semilla sobre la calidad fisiológica de la simiente de sorgo. *In: Avances de investigación* 1991. Colegio de Postgraduados. p. 6.
- Delouche, J.C. 1985. Physiological seed quality. In:Proceedinas 1985 Short Couse for Seedsmen. Seed Techology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi. United States of America. Volumen 27.
- Fisher, R. A.; Turner, N. C. 1978. Plant productivity in the arid and semiarid zones. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29:277-317.
- ISTA. 2004. Seed Science and Technology. International Seed Testing Association. Ed. Rules For Seed Testing. Zürichstrasse Bassersdorf Suiza 24 p.

- ISTA. 1993 Internacional rules for seed testing. Rules 1993. *Seed Sci Technol* 21:1-288s
- Manjarrez S., P. 1986. Respuesta de dos sorgos tolerantes al frío a deficiencias hídricas en diferentes etapas fenológicas. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 73 p..
- Moreno, M.E. 1996. Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. Tercera Edición. 393pp
- Muslera E. y C. Ratera. 1991. Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa S.A., 2da. Ed., Madrid, España.
- Perry, D.A., 1980. The concept of seed vigour and its relevance to seed production techniques. In seed production. Edit. P.A. Hebblethwaite. Betterworths. Londres.
- Rivero L. y J. Espinoza. 1988. Duración de la latencia en semillas de *Brachiaria decumbens*. *Pasturas Tropicales*, 10 (1):20-23.
- Robles, S.R. 1986. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. Tercera edición.
- Schertz, K.F., and Pring. 1981. Cytoplasmic sterility systems sorghum. In: House. L.R. sorghum in the Eighties. ICRISAT Mughogho and J.M. Peacock. (Eds.) Sorghum in the Eighties. ICRISAT. Patancheru, A.P. India
- Thomson, J.R. 1979. Introducción a la Tecnología de Semillas. Edit. Acribia. Zaragoza, España.

Villegas, O. 1990. Producción y valor nutricional de sorgos forrajeros y sus ensilados a diferentes edades de cosecha. Tesis Ing. Agrónomo.

Whiteman P. and K. Mendra. 1982. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. *Seed Sci. and Technol.*, 10:233-242

ANEXOS

ANEXO 1 Resultados obtenidos en el análisis de calidad de semilla de Sorgo Almun producida bajo diferentes niveles de fertilización. NS no significativo, * Significativo.

TRATS. Tratamientos; PMS. Peso de Mil Semillas (g); PV. Peso Volumétrico (Kg/hec); CG. Germinación (%); Viab. Viabilidad (%); ENV. ACEL.:

TRATS.	PMS (g)	PV (kg/hec)	CG. (%)	Viab (%)	ENV. ACEL. (%)	P FRIA (%)	LMP (cm)	LMR (cm)	P SECO (mg/plántula)	IVE (%)	IVG (%)
1	11.0 ^{NS}	77.0 ^{NS}	81.0 ^{NS}	84.8 [*]	60.3 [*]	39.8 [*]	10.2 ^{NS}	10.76 ^{NS}	85.0 ^{NS}	5.60 ^{NS}	0.50 ^{NS}
2	11.3 ^{NS}	82.5 ^{NS}	84.0 ^{NS}	88.0 [*]	76.0 [*]	37.0 [*]	10.4 ^{NS}	9.92 ^{NS}	66.2 ^{NS}	5.20 ^{NS}	0.48 ^{NS}
3	11.4 ^{NS}	81.8 ^{NS}	90.0 ^{NS}	92.3 [*]	63.0 [*]	35.8 [*]	11.4 ^{NS}	10.01 ^{NS}	70.5 ^{NS}	6.11 ^{NS}	0.57 ^{NS}
4	11.2 ^{NS}	76.4 ^{NS}	82.0 ^{NS}	88.5 [*]	63.3 [*]	34.0 [*]	10.3 ^{NS}	9.65 ^{NS}	68.5 ^{NS}	5.31 ^{NS}	0.48 ^{NS}
5	11.3 ^{NS}	85.4 ^{NS}	85.8 ^{NS}	87.8 [*]	79.5 [*]	30.8 [*]	10.7 ^{NS}	9.20 ^{NS}	64.0 ^{NS}	5.09 ^{NS}	0.38 ^{NS}
6	11.9 ^{NS}	83.4 ^{NS}	89.0 ^{NS}	90.0 [*]	67.8 [*]	39.0 [*]	11.5 ^{NS}	8.92 ^{NS}	64.6 ^{NS}	5.84 ^{NS}	0.38 ^{NS}
7	11.6 ^{NS}	82.4 ^{NS}	85.5 ^{NS}	89.0 [*]	67.5 [*]	41.7 [*]	10.8 ^{NS}	9.77 ^{NS}	92.3 ^{NS}	5.74 ^{NS}	0.48 ^{NS}

Envejecimiento Acelerado (%); P. FRIA. Prueba Fría (%); LMP. Longitud Media De Plúmula (cm); LMR Longitud Media de Radícula (cm); SECO Peso Seco (mg/plántula); IVE. Índice de Velocidad de Emergencia (%); IVG. Índice de Velocidad de Germinación (%).

ANEXO 2

Análisis de varianza correspondiente a l variable viabilidad.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	125.4285714	20.9047619	0.59	0.7353*
Error	21	745.2500000	35.4880952		
Total correcto	27	870.6785714			

ANEXO 3

Análisis de varianza correspondiente a la variable prueba fría.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	334.428571	55.738095	0.41	0.8633*
Error	21	2847.000000	135.571429		
Total correcto	27	3181.428571			

ANEXO 4

Variable dependiente: EA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1215.857143	202.642857	0.67	0.6740*
Error	21	6340.250000	301.916667		
Total correcto	27	7556.107143			

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE SORGO ALMUM PRODUCIDA BAJO
DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN.**

TESIS POR

MARIA GUADALUPE BACARRILLO RANGEL

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
Aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

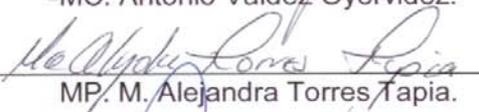
**MAESTRO PROFESIONAL EN TECNOLOGIA DE GRANOS Y
SEMILLAS.**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal


MC. Antonio Valdez Oyervidez.

Asesor


MP. M. Alejandra Torres Tapia.

Asesor


MC. Federico Facio Parra.


Dr. Jerónimo Landeros Flores

Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 2008