

**PRODUCCION DE SEMILLA DE (*Sorghum alnum*) UTILIZANDO
FERTILIZACION NITROFOSFATADA**

ZAIRA HILIANA ESPARZA ZAVALA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Grado de:**

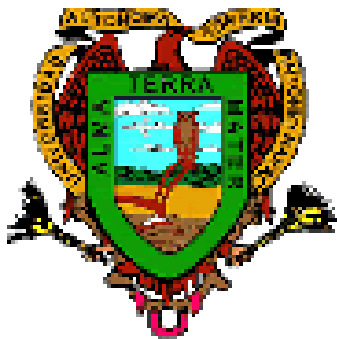
**Maestro en Tecnología
de Grano y Semilla**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

PROGRAMA DE GRADUADOS

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2008**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**PRODUCCION DE SEMILLA DE *Sorgo alnum* TILIZANDO FERTILIZACION
NITROFOSFATADA**

TESIS POR:

ZAIRA HILIANA ESPARZA ZAVALA

**Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría
y aprobada como requisito parcial, para obtener el grado de**

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

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

M.C. Antonio Valdez Oyervides

Asesor:

M.C. Federico Facio Parra

Asesor:

M.C. Ma. Alejandra Torres Tapia

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Enero 2008

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero dedicar y agradecerles a **DIOS** y a la **VIRGEN DE GUADALUPE** por que me han permitido vivir hasta este momento además agradecerles por la gran familia que me han dado, por darme esa fortaleza para luchar contra las adversidades de la vida y también a todos los santos a los que soy creyente jamás me quebrantare mi FE. “**A San Francisco de Asís y a San Judas Tadeo.**”**Gracias**

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “ALMA TERRA MATER”** por haberme dado la oportunidad de estudiar un posgrado

Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS), primeramente por darme la gran oportunidad de realizar uno de mis mas grandes sueños que es el de realizar una maestría y enseguida por permitirme concluir satisfactoriamente.

Al **M.C. Antonio Valdez Oyervides**, por aceptarme para realizar el trabajo de investigación, por el apoyo en la realización del trabajo asi como la confianza que me brindo en el tiempo que permanecí en el programa.

A la **MP. Alejandra Torres Tapia**, por las enseñanzas otorgadas tanto en el salón de clases como fuera de él, paciencia para las revisiones realizadas y por su amistad y confianza brindada.

Al **M.C. Federico Facio Parra**, por todos sus conocimientos transmitidos por su amistad y por las observaciones realizadas durante la revisión del trabajo.

A la **Dra. Norma Angélica Ruiz Torres**, por haberme transmitido sus conocimientos y enseñanzas y por su amistad que me brindó incondicionalmente

A la **T.Q. Sandra García Valdez**, por su apoyo en el trabajo de laboratorio y amistad.

A mis amigos y compañeros de la maestría de semillas: “**Juanita, Lupita, Eduardo, Víctor” Santiago**, a los de otras maestrías **Peña, Olga, Cecy, Adalberto y Emilio** por todos los bellos momentos que pasamos juntos, en especial a **Edith De La Cruz** porque me demostró de una manera muy especial ser una verdadera amiga, por escucharme en momentos de de tristeza y felicidad y porque siempre encontró las palabras precisas para darme ánimos por su apoyo incondicional en las buenas y en las malas muchas gracias amiga.

A mi gran amiga la **Ing. Deisy Adaly Hernández Mtz.** Gracias por tu amistad incondicional por aguantarme siempre y porque has estado conmigo sin importar la hora el día y las condiciones del clima tu como toda una buena amiga al pie del cañón.

A mis amigos: **Monse, Ana, Gustavo, René, Daniel y al Ing. Santiago Daniel** por todos los momentos bonitos que hemos pasado juntos pero en especial por los convivios, convivios; y por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A la **Lic. Sandra Roxana López Betancourt** por el apoyo y la amistad que me brindó desde que tengo el placer de conocerla.

Al Fondo sectorial **SAGARPA-CONACYT**, por el apoyo financiero al proyecto y becario otorgado.

DEDICATORIA

A mis padres

Manuel Esparza Jiménez (†) Y Sanjuana Zavala Hernández

A mis padres queridos porque tuve la gran fortuna de nacer de un matrimonio maravilloso que me supo guiar y por haberme brindado todo el amor del mundo por el apoyo en todos los momentos más difíciles de mi vida, gracias a ellos por ser los mejores padres del mundo y por darme una bella familia.

Mamita, tu fortaleza es mi fortaleza, eres una gran mujer, TE AMO mamá.

Papito, aunque ya no estés físicamente a mi lado, tu presencia siempre estará conmigo, TE AMARE por siempre papá.

A mis hermanos

Manuel Alejandro, María de los Ángeles, José Antonio y Javil Uriel Esparza Zavala, a ustedes muchas gracias por todos sus consejos y el apoyo tan grande que me han brindado, gracias por todos los momentos de felicidad que me han dado.

A mis sobrinos Gabriela de los Ángeles y Manuel Gabriel Carrizales Esparza que son los ángeles que iluminan mi vida.

A mi cuñado Gabriel Carrizales Esmeralda por su amistad y confianza.

A mi prima Haydeé Esparza Sandoval porque siempre nos hemos llevado muy bien y como hermanas

A ti que vives en mi mente y corazón como un recuerdo de amor de la infancia y que es para siempre.....

COMPENDIO

Producción de Semilla de *Sorgo alimum* Utilizando Fertilización Nitrofosfatada

POR

ZAIRA HILIANA ESPARZA ZAVALA

MAESTRÍA

TECNOLOGIA DE GRANOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, DICIEMBRE DE 2008.

M.C. Antonio Valdez Oyervides –asesor-

Palabras clave: *Sorgo alimum*, germinación, dosis de fertilización y calidad de semilla.

El objetivo del presente estudio fue evaluar siete dosis de fertilización en la producción de semilla de sorgo alimum. Los tratamientos fueron evaluados en los meses de abril a septiembre en el rancho “El Padrino”, de General Cepeda Coahuila y en el laboratorio de ensayos de semillas Msc. “Leticia A. Bustamante García” del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Para el análisis de la semilla se evaluaron siete dosis de fertilización nitrofosfatada (“testigo 00-00-00”, 20-

40-00, 40-40-00, 60-40-00, 80-40-00, 100-40-00, 120-40-00) Para la siembra se utilizó semilla de sorgo alnum proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica, dentro de los parámetros de campo se evaluó rendimiento de grano y/o semilla por ha. En la evaluación de laboratorio se realizaron dos tipos de pruebas físicas y fisiológicas. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que las dosis evaluadas no influyeron en el rendimiento de semilla estas se reflejan directamente en la producción de biomasa de las plantas esto en lo que respecta a la evaluación de campo y en la calidad el vigor se ve afectado por la condición de la semilla puesto que el sorgo alnum es un híbrido de siembra y en cuanto a germinación de igual manera se ve afectada ya que para semilla no cumple los requisitos de calidad aceptados por el SNICS.

ABSTRACT

Sorghum alnum Seed Production Using Fertilization Nitrofosfatada

BY:

ZAIRA HILIANA ESPARZA ZAVALA

MASTER

GRAIN AND SEED TECHNOLOGY

ANTONIO NARRO AGRARIAN AUTONOM UNIVERSITY

BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, DECEMBER OF 2008

MC. Antonio Valdez Oyervides –advisory-

Key words: *Sorghum alnum*, germination, dose of fertilization, quality seed.

The objective of the present study was to obtain the best fertilization dose in the production of seed of sorghum alnum the treatments they were evaluated in the months of April to September in the ranch "The Godfather", of General Cepeda Coahuila and in the laboratory of rehearsals of seeds Msc. " Leticia Bustamante Garcia " of the Center of Training and Development of Technology of Seeds of the Autonomous Agrarian University "Antonio Narro". For the analysis of the

seed; 7 dose of fertilization nitrofosfatada was evaluated ("witness 00-00-00", 20-40-00, 40-40-00, 60-40-00, 80-40-00, 100-40-00, 120-40-00)

For the siembra you uses seed of sorghum alnum coming from the United States of North America, inside the field parameters yield of grain and seed was evaluated for there is. In the laboratory evaluation they were carried out 2 types of physical and physiologic tests. According to the obtained results you concludes that the evaluated doses didn't influence in the seed yield these they are reflected directly in the production of biomass of the plants this in what concerns to the field evaluation and in the quality the vigor is affected by the condition of the seed since the sorghum alnum it is a hybrid of siembra and as for germination in a same way it is affected since for seed it doesn't complete the requirements of quality accepted by the SNICS.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO GENERAL.....	2
HIPOTESIS.....	2
REVISION DE LITERATURA	3
Importancia del cultivo.....	3
Importancia Nacional.....	3
Origen y distribución.....	5
Clasificación Taxonómica.....	6
Características del cultivo.....	8
Factores Edafoclimaticos.....	8
Calidad Nutricional.....	9
Respuesta de la fertilización.....	10
Fuente de fertilización Nitrogenada.....	12
Fertilización con Fosforo.....	15
Calidad de semilla.....	16
MATERIALES Y METODOS	19
Ubicación del sitio del trabajo de investigación.....	19
Fase I. Campo.....	20
Material genético.....	20
Siembra.....	20
Calendario de riego.....	21
Productos químicos.....	21

Tratamientos utilizados.....	21
Parámetros evaluados de campo.....	22
Fase II. Calidad de semilla.....	23
Parámetros evaluados de laboratorio.....	23
Diseño experimental Fase I.....	25
Diseño experimental Fase II.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Fase I. campo “Producción de semillas”.....	27
Fase II. Laboratorio “calidad de semilla”.....	31
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Tratamientos de fertilización nitrofosfatada evaluados en sorgo para la región de Derramadero Saltillo Coah. Ciclo Abril – Julio 2007.	20
Cuadro 3.2	Concentración de medias para todos los parámetros evaluados para todos los tratamientos	28
Cuadro 3.3	Concentración de medias de las pruebas físicas	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1	Respuesta de la variable rendimiento de semilla	26
Figura 4.2	Respuesta de la variable grosor de tallo	27
Figura 4.3	Respuesta de la variable número de hojas	28
Figura 4.4	Comportamiento de los parámetros de calidad fisiológica.	32

INTRODUCCION

En México la producción de semillas de especies forrajeras es de relevante importancia, a fin de producir en forma eficiente las simientes para establecer y/o producir forrajes para alimentar la ganadería, tal es el caso del sorgo negro forrajero (*Sorghum almum*) que adquiere relevancia en la actual necesidad de producción de semillas forrajeras de especies perennes y rústicas a bajo costo, y la posibilidad de obtener material forrajero de esta especie de condición perenne, aun en época de sequía acentuada.

Esta gramínea de corte, que tiene alto rendimiento por unidad de área, gran capacidad de recuperación en la sequía, habilidad para soportar suelos encharcados, y de capacidad superior a la del maíz (*Zea mays*) y a los del género *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*) (Seifferty y Prates, 1978).

Del sorgo negro forrajero se puede obtener más de una cosecha en su vida útil, lo que le da ventaja sobre otras especies usadas para este fin (Rodríguez, 1986).

El auge del cultivo del sorgo, se ha debido en gran parte al interés de producir forraje como alimento de mantenimiento para rumiantes en época seca.

Consecuentemente este interés ha puesto en mayor disposición tierras que estaban ociosas, o que antes tenían otros usos, para que éstas fueran utilizadas en la siembra del sorgo (Martínez y Paul, 1993).

Pero es importante destacar que en México no se producen semillas forrajeras, y específicamente el *sorgo alnum* por lo que se tiene que acudir a la importación de éstas, significando una fuerte fuga de divisas, por ello se requiere realizar proyectos de investigación sobre producción de semillas de este tipo de especies. El objetivo del presente trabajo fue evaluar siete dosis de fertilización en la producción de semilla de *sorgo alnum*.

OBJETIVO GENERAL

Producir semilla de sorgo alnum de alta calidad utilizando fertilización nitrofosfatada.

HIPÓTESIS

Al conocer la dosis óptima de fertilización se podrá producir semilla de alta calidad de sorgo alnum.

REVISION DE LITERATURA

Importancia del cultivo

Doggett (1970) menciona que el sorgo tiene una gran importancia en la alimentación humana, sobretodo en muchas zonas de África y de Asia, donde se ha cultivado desde tiempos inmemorables; en Norteamérica, con la aparición del sorgo híbrido de escasa altura, en pocos años se ha ampliado significativamente su cultivo, dedicando su grano y su forraje a diversos usos; de allí se ha extendido por América del sur en Argentina, y Venezuela, inclusive en otros países de Europa, así como Sudáfrica e Israel. También considera al sorgo tan importante que lo sitúa en el cuarto lugar a nivel mundial, entre los cereales cultivados, después del trigo, arroz y maíz.

Importancia nacional

Robles (1990) señala que el cultivo del sorgo en México empezó a adquirir importancia alrededor del año de 1958 en la zona norte de Tamaulipas al iniciarse el desplazamiento del cultivo de algodón en aquella región, de ahí fue llevado a otros estados de la república. Los rendimientos que se obtienen en nuestro país son muy variables, sin embargo, se tiene un promedio nacional de 2.5 ton de grano por ha, y cuando son sorgos forrajeros alcanzan un

rendimiento entre 30 y 40 toneladas de materia verde; una de las zonas que alcanza los mejores rendimientos es el Bajío con 10ton de grano por ha.

La Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV, 1980), menciona que los principales estados productores de sorgo en México son: Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Michoacán y Nuevo León.

El sorgo a pesar de ser una especie autógama (autopolinización), se ha podido explotar en la formación de híbridos gracias al descubrimiento de plantas androestériles (sin polen) ya que se facilita la polinización cruzada y se evita la emasculación (Quinby, 1994)

Holm, J. (1971), menciona que el sorgo negro (sorgo alnum) especie perenne robusta, con tallos de hasta 4,5 m de altura y hojas cerosas anchas. Crece en matorral desmontado, donde el suelo es fértil y la precipitación oscila entre 500 y 800 mm. Es una planta de cultivo de ciclo corto, de crecimiento rápido y alto rendimiento. Resiste a la sequía mejor que el maíz, pero es menos digestible. Muy apetitosa y de elevado valor nutritivo cuando está tierna, y escaso cuando está madura. Se presta para el pastoreo en rotación, ya que no es resistente al pisoteo del ganado. Se aprecia por su buena producción de semillas, facilidad de establecimiento, resistencia a la sequía y a la salinidad, y rendimientos bastante elevados.

De acuerdo con la tecnología de producción de INIFAP 2002 se dice que el *sorgo alnum* requiere de una densidad de siembra de 18Kg/ha, la fecha de siembra óptima del sorgo negro es el 10 de agosto con un tratamiento de fertilización 60 - 40 – 00. Y menciona que el sorgo alnum puede resistir pH de suelo desde 6.0 hasta 8.8.

Origen y distribución

El sorgo, es un cultivo que se cree es originario de África Oriental, probablemente de Etiopía o Sudán. Su propagación a otras regiones del mundo se le atribuye a la mano del hombre. Se conoció en la India desde épocas prehistóricas, y se sabe que se producía en Asiria en el año 700 A.C. Plinio dijo que había sido llevado a Roma desde la India y llegó a China hasta el siglo XIII y al Hemisferio Occidental hasta el siglo XVIII (Patel, 1973)

El sorgo forrajero ha destacado sobre otros cultivos desde su introducción; la semilla de los híbridos se empezó a producir en gran escala en los Estados Unidos de Norteamérica en 1956, después de haberse logrado la esterilidad masculina citoplásmica y haberse encontrado las líneas progenitoras adecuadas. Los sorgos para forraje se obtienen cruzando un sorgo de grano como progenitor femenino: los progenitores masculinos son un sorgo para forraje (Hugues y Metcalfe, 1974)

El sorgo adquiere importancia en México en el año de 1958 en la zona Norte de Tamaulipas, al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en dicha región, con el transcurso de los años su cultivo se ha extendido prácticamente a todos los estados del País donde los principales productores son Tamaulipas, Guanajuato, Sinaloa, Sonora, Michoacán y Jalisco (Patel,1973)

Clasificación Taxonómica y Morfología

Reino: *Plantae*

Phylum: *Magnoliophyta*

Subphylum: *Euphyllophytina*

Clase: *Liliopsida*

Subclase: *Commelinidae*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Subfamilia: *Panicoideae*

Tribu: *Andropogoneae*

Genero: *Sorghum*

Especie: *almum* – Parodi

Nombre botánico o común: Sorgo *almum* Parodi (Zuloaga, D. E. et al. 1994)

Wally Rose (1975), indican que el sorgo pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia panicoideas y a la tribu andropogonae. El reconocimiento por medio de estudios genéticos y citológicos de que los diversos sorgos

silvestres y cultivados pertenecen a una misma especie, dio como resultado que se les clasificara en el genero Sorghum, por lo que la mayoría de los sorgos cultivados se clasificaron durante mucho tiempo en la especie Sorghum vulgare Pers. Solo que este nombre no es la designación binomial correcta, siendo la apropiada Sorghum bicolor (Linn) moench, que es la aceptada por agrónomos y fitogenetistas.

Foster y Moline, citados por Salomón (1975), mencionan que los sorgos forrajeros tienen tallos suculentos y dulces, escaso rendimiento de grano o semilla y alturas de 1.8 a 4.2 m; sus semillas por lo general son más pequeñas que las de los sorgos para grano; los de doble propósito tienen tallos jugosos, regular cantidad de grano y alcanzan alturas de 1.5 a 8.4m. Estas características se oponen a las del sorgo granífero que tienen tallos secos, gran cantidad de grano y maduran a una altura de .9 a 1.2m.

Las principales características que dan a los sorgos resistencia a la sequía son: la distribución y ramificación del sistema radicular, también presenta una serie de hileras de células giroscópicas que se encuentran a los lados de la nervadura central, provocando que las hojas se doblen en lugar de enrollarse, como ocurre en el cultivo de maíz. Este doblamiento de las hojas se lleva a cabo más rápido que el enrollamiento, disminuyendo la transpiración, además las hojas tienen una capa cerosa, la cual permite a las especies resistencia a la sequía, después que sus primeras hojas se doblan. Tienen

mayor eficiencia que el maíz en lo que a consumo de agua se refiere (Salomón 1975)

Características del cultivo

El sorgo negro forrajero (*Sorghum almum*) presentan ciclo vegetativo, perenne rendimiento, con un rendimiento de semilla aproximado de 226 kg./ha tiene una gran resistencia a plagas y enfermedades, sensibilidad ante el estrés de humedad (Mela Mela, 1977; citado por Vega y Esperance, 1984).

La temperatura óptima para el desarrollo del sorgo es de 21 a 30°C y la mínima de 13°C, temperaturas inferiores cesan el crecimiento (Escobar y Ramírez, 1970 citados por Vega y Esperance, 1984). La precipitación media para una buena adaptación es de 500 mm (Hughes, 1974).

Factores edafo – climáticos

En cuanto al efecto del suelo Vega (1983), menciona que los suelos donde el sorgo prospera, son los arenosos ligeros hasta los arcillosos pero los rendimientos mas altos se obtienen en suelos de textura migaron arenoso con buen drenaje.

Robles (1976) por su parte indica que el sorgo puede cultivarse en una gran diversidad de suelos, pero produce mejor en suelos ligeros profundos y

ricos en nutrimentos; los suelos de textura pesada presentan el inconveniente de que en periodos de sequía se producen daños al sistema radicular al agrietarse el terreno. El sorgo es más resistente a las sales que la mayor parte de las plantas cultivadas.

Los sorgos se cultivan ampliamente en las zonas tropicales y templadas, pueden desarrollarse en regiones muy áridas; tienen mayor capacidad para tolerar la sequía y excesos de sales que la mayoría de las plantas cultivadas, esto hace que sean un grupo muy valioso en zonas con lluvias limitadas donde la precipitación media anual oscila en 435 – 625 mm, la temperatura favorable para su crecimiento es de 26.5°C, siendo la mínima de 15.5, a causa de su necesidad de temperatura, rara vez se cultivan en altitudes superiores a los 1800 msnm (Hughes y Metcalfe, 1974)

Calidad nutritiva

Semple (1979) afirma que el valor nutritivo de las plantas es mayor en etapa inmadura, es por eso que hay una gran ventaja en cosechar las plantas y almacenarlas para uso posterior. Así mismo considera que el daño que puede producir el ensilado por la acción del intemperie es poco o ninguno, por lo general este conserva del 80 al 85 por ciento del valor nutritivo del forraje verde recién cortado. En cambio, cuando se henifica, aun en buenas condiciones climáticas, solo se conserva del 70 al 75 por ciento del valor alimenticio original.

Además, en el ensilaje de pastos, el contenido de proteínas es mayor y el contenido de caroteno es también varias veces mejor al del heno.

Algunas plantas de sorgo contienen un glicido llamado durrina, que al descomponerse produce ácido cianhídrico. Este contenido es mayor en la planta tierna y disminuye al aproximarse esta a la madurez. La concentración varía según la variedad, pero es mayor en las hojas superiores que en otras partes de la planta. Sin embargo, los envenenamientos de los animales son raros, ya que el ácido cianhídrico libre, se volatiliza durante la desecación del forraje durante el manejo del ensilaje (Hughes y Metcalfe, 1974).

Respuesta a la fertilización

Hughes (1974), menciona que es muy antigua la práctica de aplicar fertilizantes al suelo, para mantener y mejorar la fertilidad cuando se han perdido sus elementos nutritivos a causa de la extracción hecha por las cosechas, el lavado, la erosión y la lixiviación, a cuando se desea obtener rendimientos cada vez mayores, esto va siendo mas vital a medida que crece la población mundial. El problema consiste en saber que es lo que el suelo pueda proporcionar, que es lo que extrae la cosecha y la solución sería cubrir las deficiencias aplicando fertilizantes.

Aguirre (1974), indica que para el cultivo de sorgo forrajero, es necesario aplicar la dosis 120-40-0, debiendo aplicar la mitad de nitrógeno y todo el

fósforo al momento de la siembra y la otra mitad de nitrógeno en la segunda escarda, si se le da más de un corte se sugiere aplicar 100kg de nitrógeno/ha. Por cada corte que se realice.

Peralta y Mena (1976), recomendaron aplicar los fertilizantes en dos partes; en la primera 40 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo/ha. La segunda aplicación debe realizarse a la primera escarda, a chorrillo, a un lado del surco, e incorporarlo con una labor de cultivo.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (1975), indica que a nivel experimental, los mejores rendimientos que se han obtenido en sorgo forrajero en el Norte del Estado de Coahuila para heno y ensilaje, han sido con la dosis 90-100-0 aplicada al momento de la siembra y 75 kg de N/ha después de cada corte.

Tabares y Beltran (1984), evaluaron dosis de fertilización obteniendo rendimientos de 39.78 ton/ha de forraje verde con la dosis 75-0-0 en Rosario Tesopaco, Sonora; para Alamos, Son., se obtuvieron 24.89 ton/ha de forraje verde con 150 kg de nitrógeno y 40 kg de P_2O_5 /ha, teniendo precipitaciones de 417 y 754 mm, respectivamente.

Fuente de fertilización Nitrogenada

Podemos 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 durante el período que va desde 30 días después de la emergencia hasta la floración, puede causar del 16 al 30 por ciento de aborto de flores en la panoja. En cambio, si se presenta después de la floración, el grano tendrá un menor contenido de proteína. Por otra parte, en suelos deficientes en Nitrógeno las plantas de sorgo desarrollan un sistema radicular más pobre (Roberts, 1997).

Quan et. al. (2004) realizaron 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 por ciento 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). Aun cuando el contenido de proteína fue mayor en el control fertilizado con Nutrán,

En cuanto al nitrógeno, difícilmente se pueden establecer diferencias en el contenido de este elemento del suelo, por efecto de la aplicación de

productos fertilizantes nitrogenados dado el gran dinamismo que tiene este elemento en el sistema suelo – planta – atmósfera.

Las formas de nitrógeno del suelo se encuentran constituidas principalmente por nitrógeno orgánico, nítrico y amoniacal. La mayor proporción se halla en forma orgánica y está asociada con la materia orgánica. Su cantidad varía con las características del suelo, con el tratamiento aplicado y con la cantidad de materia orgánica. La forma de nitrógeno mas ampliamente utilizada por las plantas es la nítrica ya que es la más soluble en la solución del suelo, por lo tanto, el aprovechamiento del nitrógeno del suelo, por lo tanto, el aprovechamiento del nitrógeno del suelo, depende en gran proporción de su concentración de nitratos en la solución del suelo (Departamento de Suelos de la UAAAN 1977)

Buckman y Brady (1970) destacan la importancia nutricional a través del pH del suelo; el pH del suelo puede influir en la absorción nutritiva y crecimiento de las plantas de dos maneras: 1) a través del efecto directo del ion H; y 2) indirectamente por su influencia sobre la asimilación de los nutrimentos y la presencia de iones tóxicos.

Algunos de los elementos esenciales tienden a ser menos asimilables por las plantas cuando el pH varía desde 5.0 hasta 8.0. Ejemplo de ellos son el fierro, magnesio y zinc; por otra parte, valores del pH debajo de 5.5 al 5.0 el

aluminio, fierro y magnesio son solubles generalmente en cantidades suficientes.

El nitrógeno es un elemento esencial y ocupa un lugar particular entre todos los demás elementos químicos en la vida vegetal desde el punto de vista fisiológico juega un papel importante dentro de la planta; ya que es un ingrediente indispensable en todas las sustancias del protoplasma (Rubin, 1976)

Puente, (1983) Menciona que el nitrógeno al ser aplicado en una mayor proporción que la normal ejerce un ejemplo retardador en la planta.

Newell et al, (1992) reportaron que bajo condiciones de humedad favorable la fertilización nitrogenada mejora la calidad de los cariósides; es decir el peso de del cariósido aumenta. Por el contrario cuando las condiciones de humedad no son favorables, la fertilización nitrogenada reduce el peso del cariósido.

Smika y Newell (1985) reportaron que la fertilización nitrogenada y la disponibilidad de humedad en el suelo son factores importantes en el amarre y en la calidad de la semilla. En pruebas realizadas encontraron que muestras de semilla con pesos menores de 600 mg por millar produjeron plántulas faltas de vigor aun cuando no encontraron diferencias en germinación. Estos autores

consideran que semilla con peso menor de 600 mg por millar podría dar lugar en el campo a poblaciones no adecuadas.

Duarte et al. (1988) en chícharo; Mathías et al. (1987) en bermuda grass; y Hayens y Swift. (1987) en maíz, reportaron que la aplicación de nitrógeno foliar o al suelo incrementa el rendimiento tanto en el follaje como de grano Mugnisjah y Nakamura (1984) Menciona que las semillas obtenidas de plantas sin deficiencia de nitrógeno tienen más vigor al germinar.

Fertilización con fósforo

Bidwell (1979) Menciona que este elemento es indispensable en las funciones metabólicas de la planta particularmente en la fase inicial y floración y a su vez, Puente (1983) lo identifica como el elemento que tiene efectos de aceleración en la floración por lo que se utiliza en la producción de semillas en algunos de los progenitores.

La planta requiere de nutrimentos en todas las etapas de su vida; sin embargo hay etapas que requieren de mayores cantidades de estos. Vanderlip y Reeves (1972) Señalan que el sorgo en la etapa de tres es cuando la planta pasa de estado vegetativo a reproductivo, esto sucede cuando la planta tiene aproximadamente ocho hojas totalmente desplegadas, en esta fase ocurre un crecimiento rápido de los entrenudos requiriendo así una mayor proporción de nutrimentos además es cuando se determinan el tamaño de la panoja.

El National Plant Food Institute (1980) Señala que la planta requiere de fósforo en su fase inicial; ya que se le considera promotor de raíces; lo que hace a la misma muy vigorosa desde muy temprana edad. Además menciona que cuando la planta no tiene deficiencias de este elemento se logran buenos rendimientos y frutos de buena calidad.

Mathías et al. (1987) Señalan que cuando las plantas son fertilizadas con nitrógeno, fósforo y potasio se incrementa la calidad en estos en el follaje y posteriormente son traslocados al fruto incrementado la calidad y cantidad de estos.

Calidad de semilla

Andrews (1971) menciona que la calidad de la semilla es un término relativo que se expresa como nivel o grado de excelencia de las semillas cuando éstas son comparadas con un estándar aceptable.

Los nutrientes juegan un papel importante en la calidad de la semilla, así lo señalan autores como Mugnisjah y Nakamura (1984) y Mathías et al. (1987) en sus investigaciones hechas en fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos, concluyendo que dichos elementos contribuyen fuertemente en la calidad y tamaño de la semilla; la cual, al tener mayores reservas para alimentar al embrión en desarrollo da una planta de mayor vigor. Por lo que, también es

de interés lo mencionado por Paulson (1969) que el llenado de grano en sorgo después de la fecundación es imprescindible la presencia de elementos nutricionales para que la semilla alcance su máximo tamaño y obtenga el mayor peso seco de la misma e Vanderlip y Reeves (1972) que semillas de mayor tamaño y peso influyen en el establecimiento de plántulas en el campo siendo estas de mayor vigor.

La calidad fisiológica de las semillas se refiere a características de viabilidad, germinación y vigor para establecer nuevas plántulas, en este aspecto, encierra un fenómeno complejo por la interacción de factores genéticos y ambientales (Ching, 1973).

Thomson (1979) por su parte señala que las diferencias de tamaño de semilla entre plantas se debe a la influencia por la disponibilidad de nutrientes, humedad y competencia entre ellas. Por otro lado señala que el tamaño de la semilla de la misma planta depende la posición en la inflorescencia y a la madurez al momento de la cosecha de tal manera que se pretende producir lotes con semilla uniforme y de preferencia de tamaño grande, ya que, así lo señalan Abdullahi y Vanderlip (1972) en sorgo obteniendo resultados que cuando más grande sea, mejor es el establecimiento en el campo, aunque no lo considera un carácter determinante.

Por su parte Perry (1987) señala que diversas causas de variación de vigor siendo las más conocidas: a) constitución genética, b) ambiente y

nutrición, c) madurez al momento de la cosecha, d) tamaño y peso específico de la semilla, e) integridad física, f) deterioro y envejecimiento y g) patógenos.

Delouche (1974) reporta que la máxima calidad de semilla se obtiene en el momento en que estas alcanzan su máximo peso seco, lo cual ocurre cuando se interrumpe la traslocación de sustancias solubles, siendo en este momento cuando la semilla ha alcanzado su madurez fisiológica.

Así mismo señala que una semilla está funcionalmente madura al tiempo de alcanzar su máximo peso seco, lo cual ocurre por lo general cuando las semillas aun presentan altos contenidos de humedad. Esta humedad decrece después de alcanzar la madurez fisiológica del grano y es entonces cuando queda expuesta las condiciones ambientales que pueden ser desfavorables, por lo que este periodo suele ser crítico para la semilla, pudiendo variar de unos cuantos días hasta semanas, alterando la calidad de la semilla.

Bewley y Black (1985) mencionan que variaciones ambientales durante el desarrollo de la semilla usualmente tiene 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 puede presentar diferente potencial de viabilidad, de acuerdo a la especie y variedad.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en dos fases

Fase I. Campo “Producción de semilla de Sorgo alnum”

Fase II. Laboratorio “Calidad de semilla de Sorgo alnum”

Ubicación del sitio del trabajo de investigación

Fase I. El trabajo de investigación se realizó en el ejido Derramadero, perteneciente al municipio de Saltillo Coahuila y se encuentra ubicado a 25 kilómetros de la ciudad capital, cuyas coordenadas son 25°16” Latitud Norte, 101°15” Longitud Oeste y con una Altura de 1750 msnm; el clima es semiárido; la temperatura media anual es de 14 a 18°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros; con régimen de lluvias en los meses de abril, a octubre y escasas de noviembre, a marzo; los vientos predominantes soplan en dirección noreste con velocidad de 22.5 km/h. En los meses de febrero y marzo principalmente. La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días en la parte norte – noreste. Los suelos de esta región son de origen calcáreo pobres y carentes de materia orgánica.

Fase II. Se llevó a cabo en le laboratorio de ensayo de semillas “Leticia Bustamante García” del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de

Semillas de la UAAAN cuyas coordenadas son 25° 23" Latitud Norte y 103° 03" Latitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 1740.

Fase I. Campo

Material genético

En el presente trabajo de investigación se utilizó semilla de sorgo alnum proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica.

Se sembró en el ciclo de Abril – septiembre de 2007 en el ejido Derramadero Saltillo, Coahuila.

El sorgo negro (sorgo alnum) especie perenne robusta, con tallos de hasta 4.5m de altura y hojas cerosas anchas. Es una planta de cultivo de ciclo corto, de crecimiento rápido y alto rendimiento. Resiste a la sequía mejor que el maíz, muy apetitosa y de elevado valor nutritivo cuando está tierna, y escaso cuando esta madura.

Siembra

La siembra se realizó el 14 de abril de 2007 en el rancho “El Padrino” perteneciente al municipio de General Cepeda, Coah.

El método que se utilizó es manual y a chorrillo en una superficie de 294m², se sembraron cuatro surcos de 2.5m de largo y 0.80m entre surco y surco, (con siete tratamientos y cuatro repeticiones) dichos tratamientos se muestran en el Cuadro 3.1. Cabe mencionar que antes de la aplicación de los tratamientos se realizó un aclareo de plantas para que no hubiera competencia.

Calendario de Riego

Se aplicó un riego de auxilio en el mes de abril, a los 5 días después de la siembra, en el mes de mayo se aplicaron dos riegos y el último se realizó en junio, los riegos se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Productos químicos

Como fuente de Nitrógeno se utilizó Urea y como fuente de Fosforo se utilizó superfosfato triple de calcio (17-17-17) los cuales se aplicaron 1 mes después de la siembra cuando la planta tenía aproximadamente de 12 a 15cm.de altura. Cabe mencionar que aplicación se hizo únicamente una vez en la Fase I del trabajo de investigación.

Tratamientos utilizados

Las dosis de fertilización que se aplicaron fueron las siguientes

Cuadro 3.1. Tratamientos de fertilización nitrofosfatada evaluados en sorgo *almum* para la región de Derramadero, Saltillo Coah. Ciclo Abril – Julio 2007.

Tratamiento	N ₁	P ₂ O ₅	K
T ₁	00	00	00
T ₂	20	40	00
T ₃	40	40	00
T ₄	60	40	00
T ₅	80	40	00
T ₆	100	40	00
T ₇	120	40	00

N₁= unidades de Nitrógeno/ha aplicados (Urea)

P₂O₅ = Unidades de fosforo/ha aplicados (superfosfato triple de calcio)

Parámetros evaluados de campo

- ❖ Rendimiento de grano y/o semilla por ha.
- ❖ Grosor del tallo
- ❖ No. De hojas
- ❖ Longitud de planta
- ❖ Longitud de la hoja bandera
- ❖ Longitud de panoja

Rendimiento de grano y/o semilla por ha.

De las plantas que se evaluaron se extrajo la semilla, se registró el peso en kilogramos y el contenido de humedad de la semilla, con los cuales se realizaron los cálculos de rendimiento en toneladas por hectárea.

Grosor del tallo:

Se midió el grosor del tallo con la ayuda de un vernier.

Longitud de planta:

Se midió desde el primer entrenudo hasta el punto de inserción de la panoja y la hoja bandera.

Número de hojas

Se contaron todas las hojas de la planta

Longitud de la hoja bandera

Se midió desde la inserción de la hoja, del último entrenudo hasta la punta.

Fase II. Calidad de semilla

Esta etapa del trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de ensayo de semillas "M.C. Leticia Bustamante García", perteneciente al Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, ubicado en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

La semilla se cosechó en el punto de madurez de cosecha con un 16% de Contenido de Humedad; una vez que se limpió la semilla se realizaron pruebas físicas y fisiológicas.

Parámetros evaluados de laboratorio

Pruebas físicas

Peso de Mil Semillas

Peso Volumétrico

Peso de Mil Semillas: Esta prueba se llevó a cabo a partir de semilla pura obtenida del análisis de pureza, se contaron ocho repeticiones de 100 semillas, cada una de las repeticiones se peso y se reportó en gramos. Se calculó el análisis de varianza (S^2), la desviación típica(S) y el coeficiente de variación, esto se realizó para corroborar que se pudiera proceder a los cálculos

correspondientes. Se calculó el peso promedio de mil semillas a partir de las ocho repeticiones.

Peso volumétrico: Para esta prueba se utilizó un volumen conocido de 26.2ml, se llenó de semilla, enseguida se pesó y se procedió a calcular el volumen de la semilla.

Pruebas fisiológicas

Germinación

Plantas Normales

Plantas Anormales

Semillas sin Germinar

Vigor

Longitud Media de Plúmula

Germinación: Se realizó una prueba de germinación estándar según la (ISTA 1993)

Plantas normales: se considero como plántulas normales a todas aquellas que presentaron todas sus estructuras bien desarrolladas

Plantas anormales: para este parámetro se consideraron todas aquellas que no se clasificaron como normales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales.

Semillas sin germinar: son las semillas que al final de la prueba no germinaron durante el periodo estipulado por la (ISTA 1993).

Vigor

Longitud media de plúmula: Esta prueba se realizó según (ISTA. 1993)

Diseño experimental

Fase I. Los datos obtenidos de las evaluaciones se analizaron con el programa estadístico SAS 6.12 (sas 1998) mediante un diseño estadístico de bloques completos al azar con tres repeticiones con el siguiente modelo.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Respuesta de la unidad experimental $i;j$

μ = Media general

τ_i = Efecto del i – esimo tratamiento

β_j = Efecto del j – esimo bloque

ε_{ij} = Efecto del error experimental

Diseño experimental de la Fase II.

Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS 6.12 (sas1998) bajo un diseño completamente al azar.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Respuesta de la unidad experimental ij

μ = Media general

τ_i = Efecto del i – esimo tratamiento

ε_{ij} = Efecto del error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

Campo “Producción de Semillas”

De acuerdo a la información obtenida y al análisis estadístico aplicado, se presentan a continuación los resultados y discusión correspondientes para cada parámetro de importancia.

En la variable rendimiento, no se presentaron diferencias significativas, lo que indica que todos los tratamientos evaluados se comportaron estadísticamente iguales, pero cabe mencionar que numéricamente si existen diferencias entre los tratamientos evaluados, ya que se realizó una prueba de medias por el método de DMS al 0.05 tal como se muestra en el Cuadro 4.1.

Es importante mencionar que el tratamiento número 6 que corresponde a la dosis de fertilización aplicada 100 – 40 – 00, resultó ser superior, seguido por el tratamiento 2 (20-40-0), 7(120-40-00) y 5 (80-40-00) siendo este el que obtuvo menor rendimiento de semilla en la Figura 4.1 se pueden observar las diferencias de los tratamientos. Hughes (1974) menciona que es muy antigua la práctica de aplicar fertilizantes al suelo, para mantener y mejorar la fertilidad cuando se han perdido sus elementos nutritivos a causa de la extracción hecha por las cosechas, el lavado, la erosión y la lixiviación a cuando se desea obtener rendimientos cada vez mayores, esto va siendo cada vez más vital a medida que crece la población mundial.

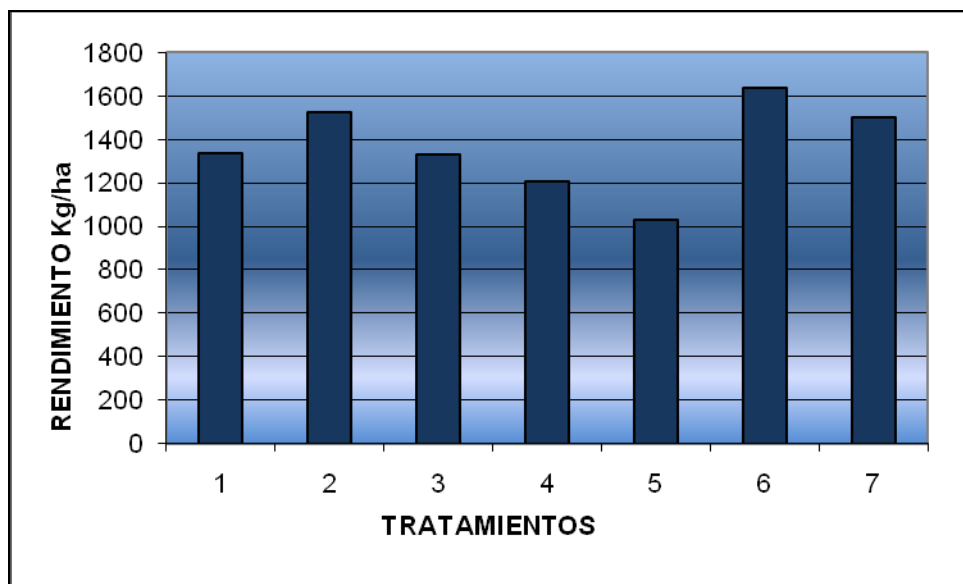


Figura 4.1 Respuesta de la Variable Rendimiento de Semilla.

En el Cuadro 4.1 se muestra que la variable grosor del tallo, presenta diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice para dicha variable se realizó una prueba de DMS y se observa que se clasificaron tres grupos estadísticos en el primer grupo se encuentra el tratamiento 3 con la dosis de fertilización 40-40-0 reflejando que es el que provocó mayor grosor del tallo, en el segundo grupo presenta un traslape con el primer grupo en los tratamientos 1, 2, 4, 5 y 6, tomando en cuenta que los tratamientos que presentaron un traslape son los que se comportaron estadísticamente de una forma similar. El tratamiento 120-40-0 es el que se presentó en el tercer grupo que fue el que obtuvo un menor grosor del tallo siendo esta una característica negativa ya que de acuerdo a la región y a los vientos que se presentan en dicho lugar el sorgo corre el riesgo de un posible acame con un grosor de tallo similar al que se presentó en el estudio

como lo describe (Rodríguez, 1986) en un trabajo que realizó con sorgo en la zona alta de Tamaulipas, en donde el reporta que a consecuencia del grosor de tallo del sorgo presento un acame severo.

En la figura 4.2. Se muestra gráficamente los resultados de la variable grosor de tallo y su fluctuación de tamaño.

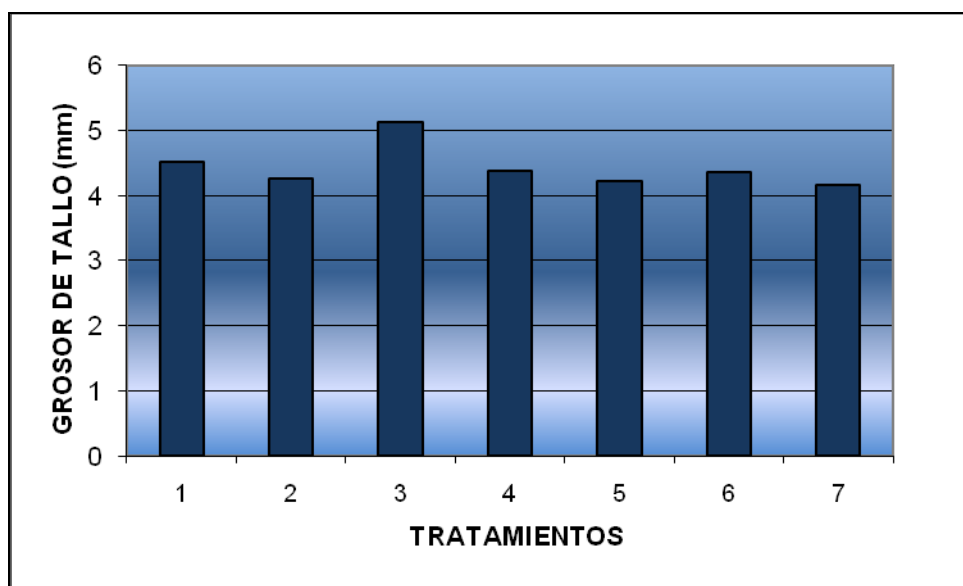


Figura 4.2 Respuesta de la Variable Grosor de Tallo.

En la variable número de hojas se encontraron diferencias significativas entre tratamiento (ver en el apéndice) y esto nos indica, que sí hubo una reaccionaron a las diferentes dosis aplicadas como se muestra en el Cuadro 4.1. En la prueba de medias realizada para dicha variable arroja tres grupos estadísticos sobresaliendo la dosis 6, enseguida quedaron, 4, 2, 7 y 1 para quedar al fondo de la tabla el tratamiento ubicado en el tercer grupo que es 80 – 40 – 0 es el que resultó con menor número de hojas, se muestra la Figura 4.3. en donde se muestra los resultados gráficamente.

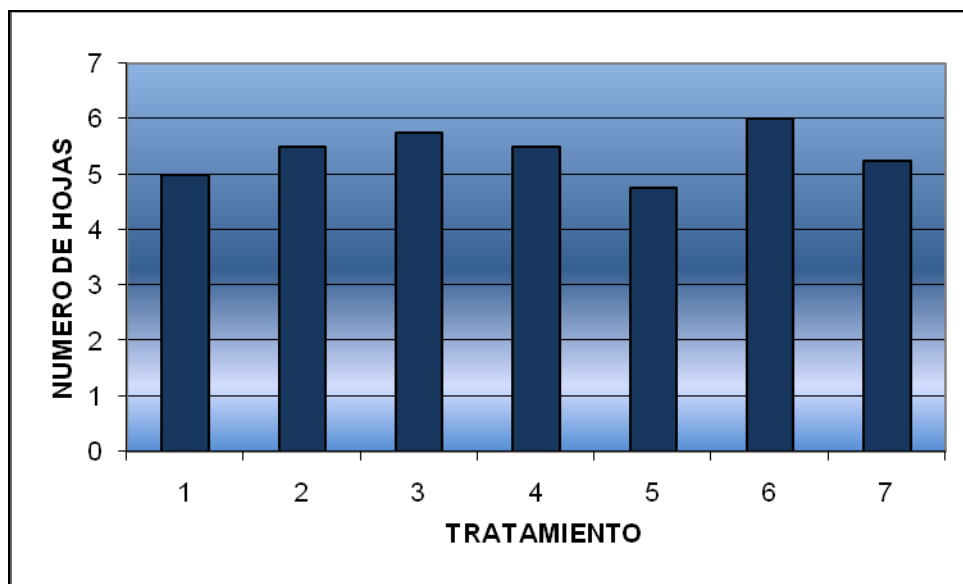


Figura 4.3 Respuesta de la Variable Número de Hojas.

En las variables longitud de planta, longitud de hoja bandera y longitud de panoja no se presentaron diferencias estadísticas pero cabe mencionar que si se observan claras diferencias numéricas como se observa en el Cuadro 4.1.

Cuadro 3.2. Concentración de medias de todos los parámetros evaluados para todos los tratamientos.

Tratamiento	Rto. Kg/ha.	G de t (mm)	No. de h	L de p m	L de hb m	L panoja cm
T ₁	1334.4 A	4.5 AB	5 AB	1.5 A	28.2 A	45.0 A
T ₂	1523.6 A	4.2 AB	5.5 AB	1.6 A	28.0 A	43.5 A
T ₃	1327.5 A	5.1 A	5.7 AB	2.9 A	27.4 A	40.5 A
T ₄	1204.9 A	4.3 AB	5.5 AB	2.2 A	26.0 A	44.1 A
T ₅	1026.9 A	4.2 AB	4.7 B	1.6 A	25.8 A	41.1 A
T ₆	1637.3 A	4.3 AB	6 A	1.5 A	25.8 A	41.8 A
T ₇	1498.1 A	4.1 B	5.2 AB	1.5 A	24.7 A	41.5 A

Laboratorio “Calidad de semilla de Sorgo alnum”

De acuerdo a los resultados obtenidos de la variable peso volumétrico se observo que hay diferencias significativas (ver el apéndice) y al realizar una prueba de DMS al 0.05 de confiabilidad como se presenta en el Cuadro 4.2. en donde se muestran tres grupos estadísticos. El primer grupo que presenta el mayor peso es el 6 enseguida se presenta un traslape en los tratamientos 2 y 7 y los tratamientos que presentan menor peso volumétrico son el 1, 3, 4 y 5 el peso volumétrico es una de las variables mas importantes para la calidad de las semillas ya que nos indica el llenado de la semilla y de esta manera un mejor peso.

En la variable peso de mil semillas no hubo diferencias estadísticas ya que todos los tratamientos se comportaron de una manera similar, esto se muestra en el Cuadro 4.2 de la concentración de medias de las variables realizada por el método de DMS al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 3.3. Concentración de medias de las pruebas físicas.

Tratamientos	PV Kg/hl	PMS gr
T ₁	56.31 B	8.20 A
T ₂	58.09 AB	8.63 A
T ₃	56.11 B	8.40 A
T ₄	56.66 B	8.23 A
T ₅	55.48 B	8.45 A
T ₆	62.20 A	8.87 A
T ₇	57.49 AB	8.70 A

En Germinación. En este parámetro no se presentaron diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza realizado que se muestra en el apéndice pero hubo grandes diferencias numéricas presentando los mejores resultados en la dosis 2 (20-40-0), y por último se presentó la dosis 6(100-40-0) como podemos observar en la Figura 4.4. Así mismo lo mencionan algunos autores que aseguran que la calidad fisiológica de las semillas se refiere a características de viabilidad, germinación y vigor para establecer nuevas plántulas, en este aspecto, encierra un fenómeno complejo por la interacción de factores genéticos y ambientales (Ching, 1992).

Plantas anormales. No se presentaron diferencias significativas de tal manera que los tratamientos aplicados se comportaron igual estadísticamente para dicho parámetro esto se muestra en la Figura 4.4.

Semillas sin germinar. En dicha variable se presentaron diferencias altamente significativas como se muestra en el análisis de varianza que se muestra en el apéndice, para esta variable se realizó una prueba de medias por el método de DMS al 0.05 en la cual se muestran 5 grupos estadísticos de los cuales el tratamiento que se observó mayor número de semillas sin germinar es el tratamiento número 4 con la dosis de fertilización (60-40-00) el segundo grupo se encuentra el tratamiento 5 con la dosis (80-40-00) en el tercer grupo se encuentran los tratamientos 3 y 7, en el cuarto grupo se encuentra el tratamiento 1 y 2, por último el tratamiento que presentó el menor número de

semillas sin germinar es el 6 (100-40-00) los resultados se presentan en forma gráfica en la Figura 4.4.

Este parámetro es de los más importantes de la germinación ya que para las reglas de germinación aceptable debemos tener un 90 por ciento de germinación lo que se consideran como plantas normales y así entre menos semillas sin germinar y menos plántulas anormales será un porcentaje más aceptable.

Andrews (1986) menciona que la calidad de la semilla es un término relativo que se expresa como nivel o grado de excelencia de las semillas cuando éstas son comparadas con un estándar aceptable, en un estudio que realizó menciona que se presentaron resultados diferentes ya que el nitrógeno está directamente relacionado más en el crecimiento de la planta y no en la semilla por esa razón se ve afectada la germinación y por consecuencia hay un alto número de semillas sin germinar.

Vigor

Longitud media de plúmula: Se presentó el mayor vigor en los tratamientos 6 y 7 (100-40-0), (120-40-0) y el que obtuvo menor vigor es el tratamiento 5 (80-40-0) dichos resultados se muestran en la figura 4.4.

Andrews (1971) menciona que la calidad de la semilla es un término relativo que se expresa como nivel o grado de excelencia de las semillas cuando éstas son comparadas con un estándar aceptable.

Los nutrientes juegan un papel importante en la calidad de la semilla, así lo señalan autores como Mugnisjah y Nakamura (1984) y Matías et al. (1987) en sus investigaciones hechas en fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos, concluyendo que dichos elementos contribuyen fuertemente en la calidad y tamaño de la semilla; la cual, al tener mayores reservas para alimentar al embrión en desarrollo da una planta de mayor vigor.

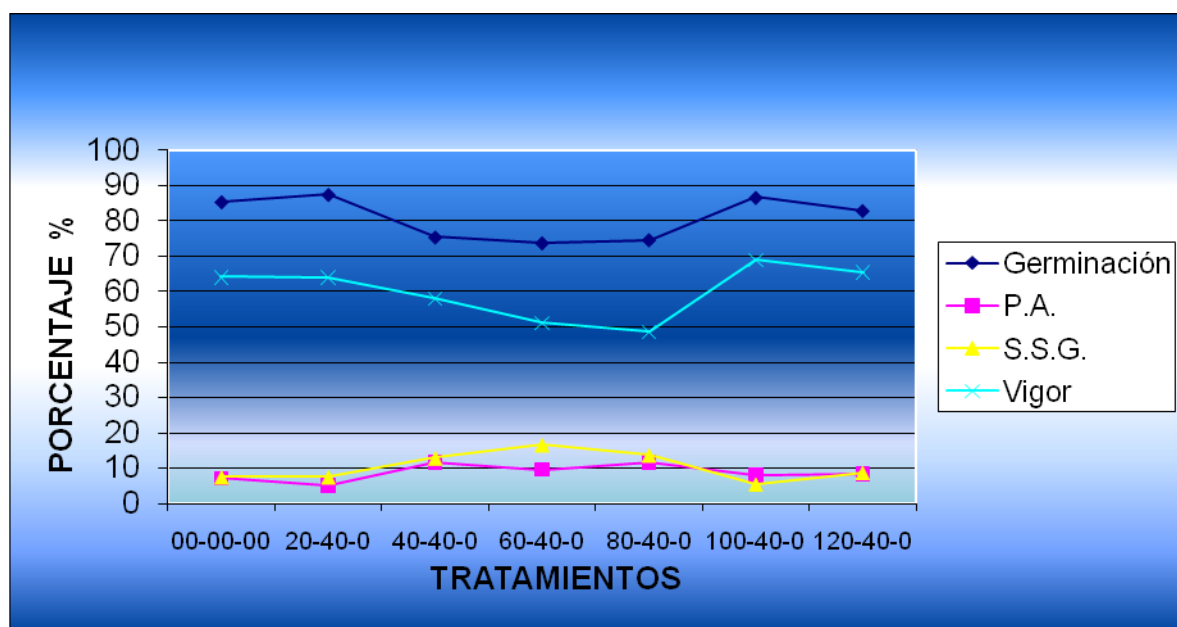


Figura 4.4. Comportamiento de los parámetros de calidad fisiológica.

CONCLUSION

Considerando los objetivos planteados y en relación con los resultados se puede concluir lo siguiente.

- En rendimiento se observó que la dosis 100-40-00 que es una de las dosis más altas de nitrógeno es la que fue superior en cuanto a rendimiento de por ello se puede decir que el nitrógeno favorece la producción de semilla.
- En cuanto a grosor del tallo se concluye que con una dosis balanceada y de igual cantidad de nitrógeno y fósforo se obtienen los mejores resultados debido a que el mejor tratamiento fue el número 4 (40-40-00)
- En la variable número de hojas el tratamiento 6 al igual que en rendimiento fue superior al resto de los tratamientos lo que indica que es una de las dosis que podemos considerar como óptima en producción de semillas de sorgo almum.

- Para las variables longitud de planta, longitud de hoja bandera y longitud de panoja los tratamientos no manifestaron diferencias al aplicar las dosis.

34

- En la variable peso volumétrico y peso de mil semillas se observó que el tratamiento 6 nuevamente sobresalió ante los demás tratamientos.
- En germinación y vigor se concluye que si afecta la falta de fertilización pero no se define una dosis específicamente ya que las dosis 1,2 y 6 son las que tienen los mejores resultados pero a pesar de que se obtienen los mejores resultados con esas dosis son insuficientes para las reglas que marca el SNICS.

LITERATURA CITA

- Abdulahi, A., and R. L. Vanderlip 1972. Relationship of vigor test and seed source and size to sorghum seedling establishment Agron. J. 46 (1: 143-144) pp.
- Adelantos de la ciencia Agrícola. 1964 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas., SAG.
- Aguirre, R. J. 1974. Sorgos forrajeros recomendados para el bajo. SAG. INIA. Hoja desplegable CIAB No. 11.p.g.
- Andrews, H. C. 1971. Seed quality and crop performance In: Handbook of seed technology. Seed Technology Laboratory. Mississippi state university. State Mississippi. Pp. 367-377. U.S.A.
- Bidwell, R:G.S. 1979. Fisiología Vegetal. 2da. Edición (t.i. Guadalupe Gerónimo Cano y Cano) AGT Editor, S. A., México, D.F.
- Buchman, H. O. y N. C. Brady. 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed. Montaner y Simon, S. A. P. 7-9, 37, 381, 382, 396-403, 435-437.
- Ching. T. M. (1973) Biochemical aspects of seed vigor. Seed Sci. Technol. 1 (1):73-88
- Duarte, P. O., Petter, J. E Tilberg and Carl-magnus L. 1988. Nitrogen and carbon utilization in shoots and roots of nitrogen limited pisum. Plant and soil. Pp 111, 241-242. U.S.A.
- Delouche, J. C. 1974. Seed maturation. In: Seed Technology Laboratory (boletín) Mississippi State University, prepared for international training course on seed improvent for Latin America and Caribbean Area Campañas Brazil. 15p
- Delouche, J. C. and C. C. Baskin. 1973 Acelerated agins Techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. and Technol. 1:427-452. U.S.A.

- Haynes, R. J. and R. S. Swift 1987. Effect of trickle fertigation with three forms of nitrogen of soil pH, levels of extractable nutrients below the emitter and plant growth. *Plant and soil* 102, 211-221.
- House, R. L. 1982 *El sorgo* Universidad Autónoma de Chapingo. México
- Huges, Heath y Metcalfe. 1974. *Forrajes* 1ª ed. Ed. Continental. México 758pp.
- Huges, H. D. 1984. *Forrajes*. 4 imp. Editorial Continental. s. a. México. 64-83 pp.
- Mathias, E. L., O. L. Bennet and P. E. Lunderberg. 1987. Fertilization effects on yield and N concentration of midland Bermuda Grass. *Agron. J.* 70: 973-976 USA.
- Mugnisjah, W.Q. and Nakamura, S. 1984. Vigor of soybean produced from different nitrogen and phosphorus fertilizer application. *Seed Sci. & Technol.* 12:475-48. USA.
- National Plant Food Institute Washington, D. C. 1980. *Manual de Fertilizante* (t.i. Modesto Rodriguez de la Torre). Ed. Limusa, S.A, México, D. F.
- Paulson, I. W. 1969. Embriogeny and Cariopsis development of *Sorghum bicolor* (L) Moench. *Agron. J.* 0:97-102.
- Peralta, M. A. y J. O. Mena. 1976 *sorgos forrajeros; su cultivo en el estado de Morelos*. SARH-INIA-CIAMEC p. 4.
- Puente B., H. M. 1983. *Producción de semilla de sorgo*. Memorias del curso de actualización de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas; Buenavista, Saltillo, Coahuila. UAAAN. México.
- Quinby 1994. Manifestations of hybrid vigor in *Sorghum* corp. *Sci.* 3: 288- 291. USA.
- Robles, S. R. 1976 *Producción de granos y forrajes*. Limusa, México. Pp. 141, 170. 538.
- Robles, S. R. (1990) *Producción de granos y forrajes*, 4ª. ed. Ed. Limusa, México. 608pp.
- Vanderlip R:L. y H.E. Reeves., 1972. Growth stages of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Agron. J.* 64:13-16
- Semple, A. T. 1974 *Avances en pasturas cultivadas y naturales*, Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. Pp. 377-380.

- Smika, D. E. y L. C. Newell 1985. Seed yield and caryopsis weight of side-Oats grama as influenced by cultural practices. *Jornal Range Managament*. 21:402-404.
- Tavares, B. M. y M. Beltran. 1984 evaluacion de la respuesta a la fertilización nitrofosforica en sorgo forrajero de temporal en los municipios de Tesopaco y Alamos, Sonora. SARH-INIA-CIANO. Reporte Técnico. P. 12.
- Thomson, J. R. 1979. Introducción a la Tecnología de Semillas. Traducido por Paloma Melgarejo de Nordiz
- Zuloaga, DE et al. 1994. Catalogo de la familia Poaceae en la Republica Argentina. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 47. (L Argent Pasto) [con dos variedades].