

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



Reducción de la fertilización de fondo a través de utilización de fertilizante foliar en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L).

POR

ELIEL ARCE REYES

TESIS

Presentada como Requisito parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

Reducción de la Fertilización de Fondo a través de Utilización de Fertilizante foliar en el cultivo de Cebada (*Hordeum vulgare* L)

Por:

ELIEL ARCE REYES

TESIS PROFESIONAL

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como

Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

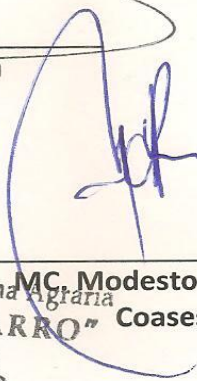
APROBADA



Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza
Asesor principal



Dr. Emilio Rascón Alvarado
Coasesor



Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO" Coasesor

MC. Modesto Colín Rico
Coasesor



MC. Luis Rodríguez Gutiérrez
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERIA
Coordinación de
Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2012

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Gracias adiós por darme la vida tan maravillosa, por haberme conducido a terminar mi carrera profesional, por darme el amor de una familia, que me han guiado en los momentos difíciles y han sonreído conmigo.

A MI ALMA TERRA MATER

*La **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, por abrirme las puertas y permitir realizar mis sueños más deseado una carrera profesional me siento orgulloso de mi universidad, por ser mi segunda casa donde realice mis sueños, y feliz de ser egresado de la Narro.*

*A mi asesor **Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza** Estoy muy agradecido por toda la confianza y apoyo que me brindo, gracias por todo su tiempo para llevar a cabo este trabajo de investigación por haberme asesorado para la realización de mi tesis y por seguir adelante, y el apoyo de la elaboración del presente trabajo, y por confiar en mí y por darme la confianza y su amistad incondicional no tengo más palabras para decirle gracias.*

*Al **Dr. Emilio Rascón Alvarado**, por haberme apoyado en la revisión de este presente trabajo gracias por toda su amistad por su extraordinario apoyo y colaboración de esta tesis.*

*Al **M.C Modesto Colín Ríco**, gracias por su apoyo brindada en realizar este trabajo y asesorarme en la revisión de literatura, y por el apoyo que me brindo por facilitarme los medios necesarios para el desarrollo de esta tesis también .Agradecer al programa de **Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** .*

*Al **Ing. Rodolfo Monreal**, por apoyarme con el área de experimento donde se llevó a cabo este presente trabajo por todo su apoyo brindado.*

*Al **Ing. Martín** y a todos sus compañeros de trabajo por el apoyo en la preparación del terreno así como la siembra del cultivo les, agradezco por todo su apoyo incondicional mente gracias.*

A mis compañeros de generación

Romairo, Juan Carlos Pablo de Jesús, José Fermín, Arbeis, Daniel Hugo, Celso Darinel, Jairo, José Miguel, Artemio, Froylan, Chava, Axel, Chuy Karla, Esperanza, Esperanza Gaby, José Alberto, Selene, Jorge, Nancy, Roberto. Pedro en especial a la (FEFA). Les agradezco y les doy las gracias por toda las amistades de cada uno fueron como una familia en mi estancia gracias a todos ustedes. Les deseo lo mejor de la vida, que dios me los bendiga y me los lleve en un buen camino donde quieran que estén. *Gracias a todos ustedes.*

Y a mis compañeros que siempre estuvieron con migo Gaby, Roberto, yuli, Julieta, Víctor y lino gracias por su compañerismo y su apoyo brindado gracias compañeros que dios me los bendiga donde quieran que vayan.

A la Empresa *Miyamonte*, gracias por su apoyo y la generosidad mostrada en la elaboración del presente trabajo, apoyando desde el principio a fin de este trabajo.

A la *Líc. Guadalupe Lucía Barrera Valdez*, gracias por su apoyo en los trabajos que se realizó en el laboratorio para ser realidad este presente trabajo de tesis.

Dedicatoria

A las personas que más amo en la vida

A mis Padres

Gracias primeramente Dios, por darme la vida y después el amor de esta familia, que me han apoyado en los momentos difíciles y han sonreído conmigo.

A mi madre *Ísa Reyes Martínez*, que es el ser más maravilloso de todo el mundo. Gracias por el apoyo moral, tu cariño y comprensión que desde niño me has brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles.

A mi padre *Mariano Arce Cuesta*, porque desde pequeño ha sido para mí un gran hombre maravilloso al que siempre he admirado. Gracias por guiar mi vida con energía, esto ha hecho que sea lo que soy. Con amor, admiración y respeto. Gracias.

A mis hermanos

Uriel, Gamaliel, Daniel, Blanca Ruth, Jesús les dedico esta meta alcanzada, porque siempre me han apoyado incondicional mente en la culminación de mis estudios profesionales en especial a ti. Daniel a un que no estamos juntos pero gracias por tu apoyo incondicional y confianza que siempre me brindaste, no tengo palabras para expresar lo que siento gracias con amor y cariño que siempre me brindaron los amo a todos ustedes.

A mí cuñada Noemí, gracias por su apoyo moral que me brindo durante mi estancia de mis estudios profesionales, gracias por los consejos brindados he culminado una etapa de mi vida mi profesión gracias.

A mí sobrino Henry Alexis porque con sus sonrisas alegría del hogar, además es la esperanza y el futuro de la familia.

A Toda mi Familia

Tíos primos a todos ustedes que de u otra forma estuvieron pendiente a lo largo de este proceso, por el apoyo, cariño y confianza que me brindaron me han demostrado, también dedico este trabajo a la memoria de mis abuelos que se nos adelantaron en el camino.

INDICE DE CONTENIDO

	Paginas
AGRADECIMIENTOS-----	I
DEDICATORIA-----	II
INDICE DE CUADROS-----	VII
INDICE DE FIGURAS -----	VII
RESUMEN-----	IX
I. INTRODUCCIÓN -----	1
Objetivo-----	3
Hipótesis-----	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA -----	4
Origen de la cebada-----	4
Usos de la cebada-----	5
Importancia de la ceba-----	6
Descripción botánica-----	7
Producción -----	9
Superficie-----	10
Importancia -----	11
Exportación-----	12
Conexión nacional-----	13
Principales estados productores-----	14
Clasificación taxonomía -----	15
Características agronómicas-----	15
Descripción morfológica breve-----	16
Raíz-----	16
Tallo-----	16
Hoja-----	16

Flores-----	17
Inflorescencia-----	17
Método de siembra-----	18
Preparación del terreno-----	18
Nivelación-----	19
Clima-----	19
Temperatura-----	20
Suelo-----	20
Fertilización-----	21
Fertilización foliar-----	22
Importancia de la fertilización foliar-----	22
Fertilización de fondo-----	25
Nitrógeno-----	26
Fosforo-----	27
Potasio-----	28
III. MATERIALES Y METODOS -----	29
Ubicación del campo experimental-----	29
Ubicación del área de estudio-----	29
Característica del sitio experimental-----	29
Clima-----	29
Suelo-----	32
Uso de suelo-----	33
Vegetación-----	33
Topografía-----	33
Características de los materiales genética-----	34
Siembra-----	34
Productos foliares-----	35

Fertilización-----	35
Fertilización foliar-----	35
Promotor-----	36
Miyamonte-----	36
Regufol-----	36
Niveles de explotación-----	38
Dosis de fertilización de fondo-----	38
Dosis de fertilización foliar-----	38
Tratamientos-----	39
Fecha de riego y cosecha-----	40
Variables evaluadas-----	40
Altura de planta-----	40
Diámetro de tallos-----	41
Longitud de raíz-----	41
Numero de tallos-----	41
Peso seco de planta-----	41
Análisis de crecimiento-----	41
Materia seca biomasa-----	42
Rendimiento-----	42
Siembra-----	42
Metodología experimental-----	42
Diseño experimentales-----	43
VI .RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	44
V .CONCLUSIONES -----	56
VI. BIBLIOGRAFÍA -----	57

ÍNDICE DE CUADRO

Figura No	Contenido	Paginas
2.1	Producción de cebada por país campañas 2005/2006 a en millones de toneladas	10
2.2	Importaciones de cebada. Campañas 2005/06 a 2008/09 en millones de toneladas	11
2.3	Exportaciones de cebada. Campañas 2005/06 a 2008/09 en millones de toneladas	12
3.1	Datos climatológicos normales obtenidos en la estación agrometeorológica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila Lat. 25°23' N, Log. 101°02' WG Alt. 1743 msnm durante el periodo de observación 1968 – 1997(Departamento de Agro meteorología).	31
4.1	Cuadros medios y significancia de los análisis de varianza para cada Variable evaluada en diferentes dosis de fertilizantes foliares aplicados en el Cultivo de cebada la variedad NARRO-95 en Buenavista saltillo Coahuila 2011.	44

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Contenido	paginas
3.1	Climograma para la región de estudio UAAAN	32
4.1	Contenido de biomasa en ton/ha en la variedad de cebada Narro- 95 producida bajo diferentes dosis de fertilización foliar en Saltillo, Coahuila 2011	45
4.2	Rendimiento de granos en ton/ha de cebada variedad Narro-95 producida bajo diferentes dosis de fertilizantes foliares en Buenavista Saltillo Coahuila 2011.	46
4.3	Respuesta de la variable altura de planta en la comparación de medias en las diferentes dosis de fertilización foliar de la variedad de cebada Narro-95 en Buenavista Saltillo Coahuila 2011	48
4.4	Respuesta de la comparación de medias en el número de tallos por planta de cebada Narro-95 producida bajo diferentes dosis de fertilización en Saltillo Coahuila 2011	51
4.5	Respuesta de la comparación de medias para la variable diámetro de tallos (mm) en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de cebada Narro-95, en Saltillo, Coahuila 2011	52
4.6	Respuesta de la comparación de medias para a la variable longitud de raíz en (cm), en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de cebada Narro-95, en Saltillo, Coahuila 2011.	54

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del 2011, en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro localizada en Buenavista Saltillo, Coahuila México a una latitud entre los paralelos 25° 23' Norte, una Longitud oeste de 101° 00' y a una altitud de 1743 metros sobre el nivel del mar, con el objetivo de buscar nuevas alternativas para reducir el abonado de fondo sustituyendo la fertilización foliar, en el cultivo de Cebada (*Hordeum vulgare* L) de la variedad Narro-95, proporcionada por el departamento de cereales de la UAAAN. Se tuvieron 13 tratamientos con 3 repeticiones cada uno arreglo factorial bloques completamente al azar las variables evaluada: biomasa ton/has rendimiento ton/has altura de planta, diámetro de macollo, numero de tallos y longitud de raíz, se realizaron muestras de 1 m². Los resultados obtenidos tuvieron diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Palabras claves: cebada, rendimiento, fertilización foliar

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) es considerado como el más antiguo, con más de 15,000 años bajo el cuidado del hombre y cuyos granos se utilizaron para la panificación incluso antes que el trigo. La cebada tiene ventajas sobre otros cereales del mismo ciclo ya que es vigorosa, resistente a la sequía, a la salinidad y puede cultivarse en suelo marginales; presenta rápido desarrollo, por lo que produce forraje y/o grano en relativamente menor tiempo y costo en comparación con otros cereales; ofrece buena calidad forrajera (Colin,2007).

Se tienen antecedentes del cultivo de la cebada en las culturas babilónica, egipcia y china, en donde se cosechaba en forma silvestre. Se considera que de manera accidental se descubrieron las propiedades de ella cuando al estar almacenada cierto tiempo, por las condiciones de humedad, esta germinaba y era empleada para la preparación de alimentos estos resultan con mejor textura y sabor.

Además se dio deliberadamente el inicio del proceso de germinación de semilla para dar lugar a un subproducto fermentado para la elaboración de la cerveza antigua (Licona, 2006).

Al igual que los demás cereales, sobre todo en México, al grano de cebada no se emplea de manera directa para consumo humano, sino como

ingredientes en la formulación de dietas para la alimentación de ganado. Este tipo de cultivo (cereales) se enfrenta a diversos problemas para su producción, comenzando desde la germinación de semilla original o básica hasta la calidad de la semilla ofrecida al agricultor para producción de grano. Es de resaltar que la calidad de la semilla puede ser afectada por factores bióticos y abióticos dando lugar al deterioro, el cual es irreversible e inexorable, afectando uno de los componentes de calidad como es el fisiológico, presentado un porcentaje bajo de germinación y a veces hasta la muerte de la semilla (Licona, 2006).

El cultivo Cebada, puede llegar a convertirse en una importancia alternativa forrajera anual de invierno dada su precocidad, rusticidad y tolerancia a salinidad en comparación con otras especies tales como la avena y ballico. Se sabe que la cebada es un cereal invernal de amplia adaptación, que genera al sistema productivo residuos y cobertura, también puede realizar un aporte de singular importancia a la sustentabilidad del sistema productivo, al constituir una herramienta de intensificación de las rotaciones.

Es importante destacar el hecho de que las variedades que se explotan actualmente en nuestra área de influencia, han sido generadas y desarrolladas en el Bajío Mexicano con condiciones de suelo y agua consideradas de alto potencial productivo, de tal manera que al establecerlas en el norte de México su comportamiento es muy diferente al de aquellas áreas (Colín, 2007). De acuerdo a los las investigaciones se plantearon los siguientes objetivos

OBJETIVO

Evaluar los componentes del rendimiento en el cultivo de la cebada bajo diferentes dosis de fertilizante foliares

HIPÓTESIS

Es posible reducir la fertilización de fondo mediante fertilización foliar y por consecuencia es posible disminuir el costo de la misma en la producción de cebada

II. REVISION DE LITERATURA

Origen la cebada

Plinio, citado por Robles (1978), asegura que la cebada fue el alimento más antiguo del hombre y algunos eruditos modernos la consideran como la primera planta cultivada.

Poehlman (1981), cita que Vavilov describe dos centros de origen. Uno de ellos; Etiopia y África del Norte. Proceden muchas de las variedades cubiertas con barbas, largas, mientras que de China, Japón y el Tíbet, proceden las variedades desnudas, de barbas cortas o sin barbas y los tipos con grano cubiertos por caperuzas.

El cultivo de la cebada pertenece al género *Hordeum* que comprende cerca de 25 especies. Se encuentran tanto especies diploides como tetraploides, a diferencias del trigo y de avena las cebadas cultivadas son especies diploides.

Las cebada cultivada se ha clasificado recientemente dentro de tres especies: *H. Vulgare*, *H. distichum* y *H. irregulare*.

Usos de la cebada

Wiebe (1986), señala que los más importantes usos de la cebada a nivel mundial son: en forma de grano como alimento para el ganado y aves de corral; como malta para la elaboración de bebidas o enriquecer el valor nutritivo de los alimentos; como semilla el grano perlado se usa en la elaboración de sopas y harinas. En la alimentación humana se usan variedades de grano cubierto o desnudo, especialmente en países con agricultura primitiva.

En México el cultivo de cebada se orienta básicamente a la elaboración de malta para la producción de cerveza. La malta se usa también para la fabricación de productos alcohólicos destilados como el whisky, jarabes, en sustitución de café y algunos alimentos a base de cereales.

Algunos de los derivados de la malta son subproductos de la cerveza como: alimentos para animales, productos químicos y productos solubles agregables a alimentos balanceados para ganado y aves de corral (Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, (2009).

Delorit (1983), cita que la cebada se usa como alimento para el ganado, para hacer malta y como alimento humano. La mayor parte de la cebada cultivada en los Estados Unidos se usa como forraje, pero en algunas zonas se cultiva exclusivamente para malta. Como alimento humano, su uso está restringido a un número relativamente pequeño de productos, uno de los cuales es la cebada perla. Hasta fines de siglo xv la cebada fue ampliamente usada por el hombre para

obtener harina y hacer pan, pero a partir de entonces fue siendo reemplazada por otros granos.

Este mismo autor cita también que como alimento para el ganado, la cebada es altamente satisfactoria. Tiene casi el mismo valor que el maíz como forraje para vacunos lecheros y alrededor de 95% de ese valor cuando se da a los cerdos. Los estudios han demostrado que la cebada tiene alrededor del 87% del valor del maíz para la engorda de corderos y el 86% de ese valor para la alimentación de vacunos para carne. Es un alimento excelente para las aves, y aunque es más apetecible que el trigo o el maíz, su valor forrajero se compara favorablemente con el del maíz. Puede ser usada satisfactoriamente tanto en forma de amasijos como en grano quebrado. Generalmente no se da sola a los caballos por ser demasiado pesado y puede ocasionar cólicos. Si se mezcla con forrajes voluminosos como avena o salvargo, da excelentes resultados

Importancia de la cebada

Hernández (1987) menciona que pocos cultivos tienen la importancia social de la cebada, ya que de la producción de este cereal dependen económicamente más de 36.000 familias en zonas temporales de México. Este cultivo tiene la ventajas de que en países de invierno benigno se puede producir durante todo el año debido a su amplia adaptación, por lo cual se considera de invierno y primavera.

De acuerdo a las características que presenta este cultivo en cuanto a su rusticidad y tomando en cuenta que aproximadamente el 80% del área agrícola en nuestro país es de temporal, el aprovechamiento de este cultivo es de gran importancia para su establecimiento sobre todo en aquellas áreas en las que otros cultivos no desarrollan.

Descripción botánica

Las cebada más comúnmente cultivada en México pertenece a la especie *H.vulgare*; grupo de seis carreras con tres florecillas fértiles en cada uno de los nudos del raquis.

El sistema radicular de la cebada es fasciculado, fibroso, y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales.

El tallo es erecto y grueso, formado por unos seis u ocho entrenudos los cuales son ligeramente más anchos en la parte central que los extremos juntos a los nudos; estos son gruesos. La altura de los tallos depende de las variedades desde 0.50 a 1.00m.

Las hojas como las de los demás cereales se componen de dos partes; vaina y limbo. La vaina es la parte que abraza el tallo desde el nudo en el que se origina hasta donde empieza la parte libre de la hoja o limbo; este es de longitud media ancho, terminado en puntas, de color verde claro, con nervios paralelos; en su parte basal se prolonga en dos pequeños salientes llamados aurículas, que

abrazan el tallo; donde termina la vaina y empieza el limbo hay una pequeña expansión membrosa, llamada lígula, blanquecina, con dientes bastante pronunciados, la vaina en su parte superior, no envuelve completamente al tallo, sino que sus bordes quedan un poco separados.

Las flores son hermafroditas, de manera que, en cada flor se encuentran reunidos el órgano masculino, formado por tres estambres con alteras en forma de x y el femenino, que es un ovario con estigma plumoso. Son autogamas, o sea, que el ovario es fecundado por el órgano masculino que acompaña en esa flor. Cada flor va envuelta por dos glumelas: la inferior o lema y la superior o palea. La glumela inferior es carenada con nervios que se distinguen bien. Termina en una arista muy larga rígida, aserrada en los bordes; su color puede ser amarillo rojo pardo, violeta o negro. Los bordes de esta glumela envuelven el grano.

Poehlman. (1969), Cita que la cebada al igual que todas las gramíneas, tiene un sistema radicular fasciculado formado de raíces finas y delicadas que penetran profundamente en el suelo, los tallos son cilíndricos, huecos y gruesos, un poco más bajos que los trigo; las hojas son de un verde más claro y más ancha que las del trigo; en estado joven, las hojas de la cebada se caracterizan por tener anchas lígula en forma de haz y diferentes agudos con dos grandes aurículas.

La espiga está formada por espiguillas, implementadas de tres en tres sobre los nudos del raquis; las glumas son bastante alargadas y la exterior se presenta prolongada en barba. Los granos de la cebada que son más largos y

puntiagudos que los del trigo, aparecen generalmente cubiertos aunque también se encuentran desnudos.

Producción

La producción mundial de cebada descansa solo en algunos países de los cuales destacan la UE, Rusia, Canadá, Austria, Ucrania, EEUU, entre otros en el caso de México este participa con el 0.47% de la producción mundial (García, 2008). En el cuadro 2.1 podemos obtener una mejor noción de lo que sucede en cuanto a la producción mundial de cebada en los últimos años.

Cuadro 2.1 producción de cebada por país campañas 2005/2006 a 2008/2009 en millones de toneladas.

	2005	2007/08 2006/07	2008/09 (estimaciones)	(previsiones)
UE	54.9	56.1	57.7	61.9
Rusia	15.8	18.2	15.6	18.0
Canadá	12.5	9.6	11.0	10.5
Australia	9.6	4.2	5.9	9.2
Ucrania	9.0	11.2	6.7	9.2
EEUU	4.6	3.9	4.6	4.8
China	3.4	3.6	3.6	3.7
Kasajastan	2.1	2.3	2.5	2.5
Marruecos	1.1	2.5	0.8	1.5
Argentina	1.3	1.2	1.1	1.1
Otros	25.3	25.6	26.0	26.2
Total	139.0	138.5	135.5	148.6

Fuentes: CCI, elaborado por García

Superficies

La superficie mundial cosechada de cebada durante el periodo 2002-2007 tuvo un avance de 2.4%, paso de 55.265 millones de hectáreas en el 2002 a 56.608 millones de hectáreas en el 2007. En promedio, la superficie cosechada mundial fue de 56.570 millones de hectáreas. Rusia es el país que tiene la mayor

superficie cosechada con 9.150 millones de hectáreas (Dirección GENERAL ADJUNTA DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICAS Y ANÁLISIS SECTORIAL.2009).

Importancia

García (2008), hace mención de las principales regiones del mundo que importaron cebada en millones de toneladas durante el ciclo 2005/2006 a 2007/2008 y previsiones durante el ciclo 2008/09 (cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 importaciones de cebada. Campañas 2005/06 a 2008/09 en millones de toneladas.

2007/08 estimaciones	2008/09 (previsiones)	Importaciones 2005/09	2006/0
Europa	0.4	0.7	0.5
UE	0.2	0.4	0.3
CIS	0.3	0.4	0.3
N Y C AMERICA	0.2	0.4	0.5
Sud América	0.4	0.6	0.6
Próximo oriente	10.7	8.8	9.3
Arabia saudita	7.1	6.6	6.9
Lejano oriente	3.8	3.0	3.4
China	2.2	1.4	1.8
Japón	1.4	1.4	1.4
África	1.5	1.5	1.4
Marruecos	0.5	0.4	0.5
Total mundial	17.5	15.6	16.1

Fuentes CIC, elaborado por García (2008)

Exportación

En el Cuadro 2.3 se pueden apreciar los principales países exportadores de cebada, así como las fluctuaciones en millones de toneladas ciclo tras ciclo y las previsiones para el ciclo 2008/2009.

Cuadro 2.3 exportaciones de cebada. Campañas 2005/06 a 2008/09 en millones de toneladas.

2007/08 estimaciones	2008/09 (previsiones).	Importaciones	2005/06	2006/0
Australia	4.7	2.4	2.5	3.8
Canadá	2.2	1.2	2.3	2.0
UE	3.2	3.4	4.7	3.6
EEUU	0.6	0.4	0.6	0.5
Rusia	1.7	1.5	1.5	1.5
Ucrania	4.0	5.1	1.6	3.6
Otros	1.1	1.5	1.2	1.2
Total mundial	17.5	15.6	14.6	16.1

Fuentes CIC, elaborado por García (2008).

Conexión nacional

En lo que se refiere a la superficie nacional prácticamente no ha habido una cifra constante de hectáreas sembradas y por consecuencia también hectáreas cosechadas, un comportamiento de hectáreas sembradas y cosechadas en el transcurso de los años.(periodo 2002-2007).

Producción

Dentro de los volúmenes de producción nacional de granos, la cebada de grano ocupa el séptimo lugar en importancia. El cultivo de este cereal es practicado durante los dos ciclos de cultivo, en un total de 21 estados de la República Mexicana; sin embargo, cabe destacar que el 74.58 por ciento de la producción nacional se concentra en 6 estados.

Las superficies dedicadas al cultivo de la cebada durante el período comprendido de 1989 a 1993, tuvieron una variación máxima del 13.13 por ciento, comparando las cifras registradas de superficie sembrada, y alcanzando su máximo nivel durante el año de 1992, con 308,235 hectáreas, compuesto por una superficie temporal era de 258,219 hectáreas y 50,016 en tierras con sistema de riego.

En el 2008 la producción fue de poco más de 796 mil toneladas, lo que represento un aumento del 22.0% respecto al año anterior y una disminución de

8.3% con respecto a 2006. En el periodo comprendido entre 2002 y 2008, la producción de cebada ha mostrado una tendencia inestable y la tasa media anual de crecimiento (TMAC) fue de 1.3%.

Principales estados productores

En México los principales estados productores son: Guanajuato con 218 mil toneladas, le sigue Hidalgo con 194 mil toneladas. Tlaxcala con 104 mil toneladas. México con 57 mil toneladas, Puebla y Michoacán con 48 mil y 24 mil toneladas respectivamente, el rendimiento es en promedio tomando en cuenta la producción en cada año con respecto la producción de cada estado por año.

En el periodo 2002-2007, el rendimiento promedio de la cebada en México fue de 2.5 ton/has con una TMAC del 0.46%. Sin embargo, al cierre de 2007, el rendimiento a nivel Nacional se ubica en 2.17 ton/ha, cifra que resulta ligeramente superior, con respecto al año 2002 (Fuentes: datos SIAP, Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. 2009).

Clasificación taxonómica

Robles (1978), cita la siguiente clasificación taxonómica

Reino.....	vegetal.
División.....	<i>Tracheophyta.</i>
Subdivisión.....	<i>Pteropsidae.</i>
Clase.....	<i>Angiosperma.</i>
Subclase.....	<i>Monocotiledónea.</i>
Grupo.....	<i>Glumiflora.</i>
Orden.....	<i>Gramineales.</i>
Familia.....	<i>Poaceae.</i>
Genero.....	<i>Hordeum.</i>
Especie.....	<i>Vulgare.</i>

Características agronómicas

Robles (1983) citado por Méndez (2004) menciona que la cebada tiene un habito de crecimiento anual, tendiendo a convertirse en perenne bajo condiciones muy especiales. Existen variedades de primavera que tienen un ciclo de 80 a 90 días, sembrándose a fines de invierno o primavera, usándose principalmente para grano; por otro lado están las variedades de invierno utilizadas para producción de forraje, teniendo estas un ciclo de hasta 160 días.

Descripción morfológica breve

Raíz

Fasciculada, fibrosa y alcanza poca profundidad en comparación con otros cereales. Desarrolla un sistema de raíces adventicias al momento del amacolla miento.

Tallo

Son cilíndricos, huecos y gruesos, formados por ocho entrenudos los cuales son ligeramente más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos, los tallos llegan a medir en promedio de 20cm en las variedades cortas bajo condiciones de sequía y 154 cm en variedades altas en condiciones de buen manejo (Méndez, 2004).

Hojas

Por lo general son lisas y rara vez pubescentes, el ancho de estas va de 5 mm a 15mm, están compuestas por una vaina, una lámina, dos aurículas y una lígula que es lisa, corta y dentada. Los cultivares de primavera se caracterizan por presentar hojas lisas; por otra parte los cultivares de invierno presentan hojas rizadas y más angostas (Méndez, 2004).

Flores

La cebada es una planta sexual, monoica, hermafrodita y perfecta; la flor está encerrada dentro de una lema y una palea, el pistilo un estigma con dos ramificaciones plumosas, en cada nudo de la espiga se forman tres florecillas; las glumas tienen aproximadamente la mitad del tamaño de la lema en la mayor parte de las variedades terminan en una delgada barba. En los tipos de seis carreras cada espiguillas lleva tres flores, en los tipos de dos carreras solamente se desarrolla la flor central y las florecillas laterales son estériles o vestigiales (Méndez, 2004).

Inflorescencia

Corresponde a una espiga compacta y barbada, esta es una extensión del tallo, tiene un raquis en forma de zig-zag de 2.5 cm a 12.7 cm de longitud el cual cuenta con 10 a 30 nudos. La espiga está conformada por estructuras llamadas espiguillas. Las variedades de 6 hileras de 15 a 30 granos (Méndez, 2004).

Método de siembra

Escobar (1946), menciona que existen diferentes maneras de siembra, dependiendo estos de los hábitos de la planta, del fin económico que se persiguen, de la topografía, y de muchos otros factores, por ejemplo, si se trata de plantas de las que pretendemos obtener fibras, se tira la semilla muy juntas para obligar al vegetal a crecer lo más posible en busca de la luz, cuando nos interesa la producción de semillas flores o fruto, se posita la semilla a espacios convenientes para que el sol y el aire lleguen con facilidad al follaje de la planta. La fertilidad del suelo también influye en el sistema de siembra pues los más fértiles requieren menos labores y cuidados y las distancias de siembra debe ser mayor pues la plantas que allí crecen alcanzando mayores dimensiones que las que desarrollan en terrenos pobres.

Preparación del terreno

La capa densa de suelo con una profundidad de 15 a 25 centímetros se conoce como piso de arado y es la que debe estar preparada para lograr un buen establecimiento del cultivo.

El barbecho se realiza a 30 centímetros de profundidad para aflojar el suelo en tal forma que se facilite el desarrollo radicular de la cebada y se entierren las hierbas y los restos del cultivo anterior para aumentar la fertilidad del suelo.

El rastreo se hace con el fin de desbaratar los terrones que se forman al barbechar y así dejar el suelo mullido y blando.

Nivelación

La nivelación del terreno es una práctica costeable porque se evita que el agua de lluvia o de riego se encharque en las partes bajas y que en las partes altas las plantas no reciban suficiente humedad.

Clima

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos. La cebada requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes. En Europa llega a los 70° de latitud Norte, no sobrepasando en Rusia los 66°, y en América los 64°. En cuanto a la altitud, alcanza desde los 1.800 m. en Suiza a 3.000 m. en Perú, ya que es entre los cereales, el que se adapta mejor a las latitudes más elevadas (teniendo la precaución de tomar las variedades precoces).

Temperatura

Para germinar necesita una temperatura mínima de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10°C. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues éstas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos.

Suelo

La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. No le van bien los terrenos demasiado arcillosos y tolera bien el exceso de salinidad en el suelo. Los terrenos compactos no le van bien, pues se dificulta la germinación y las primeras etapas del crecimiento.

Los suelos arcillosos, húmedos y encharcados, son desfavorables para la cebada, aunque en ellos se pueden obtener altos rendimientos si se realiza un buen laboreo y se conserva la humedad del suelo. Los suelos con excesivo nitrógeno inducen el acomodo e incrementan el porcentaje de nitrógeno en el grano hasta niveles inapropiados, cuando se destina a la fabricación de malta.

En cuanto al calcio, la cebada es muy tolerante, vegetando bien incluso en suelos muy calizos, por lo que muchas veces a este tipo de suelos es corriente llamarlos “cebaderos”, si bien tiene un amplio margen en cuanto a tolerancia de

diferentes valores de pH. A las cebadas cerveceras les van bien las tierras francas, que no sean pobres en materia orgánica, pero que su contenido en potasa y cal sea elevado. La cebada es el cereal de mayor tolerancia a la salinidad, estimándose que puede soportar niveles de hasta 8 mmhos/cm, en el extracto de saturación del suelo, sin que sea afectado el rendimiento.

Fertilización

Es necesario aportar nutrientes a los cultivos en forma fácilmente asimilable y de manera equilibrada, lo que se consigue con los fertilizantes minerales ya que se aportan las cantidades necesarias de nutrientes asimilables en los momentos adecuados. En el cultivo de la cebada también es importante destacar que los fertilizantes (principalmente nitrógeno y fosforo) son de vital importancia y gracias en parte a ellos se obtiene grandes beneficios para la producción.

Como se ha mencionado todo cultivo necesita de una buena y adecuada nutrición, ya que en base a esta se podrán obtener rendimientos aceptables, como también una buena calidad de la producción.

Fertilización foliar

Ordoñez, C. (1994) menciona que la fertilización foliar es nuevo concepto de la nutrición vegetal que consiste en aportar pequeños complementos de la fertilización al suelo, con el propósito de suministrar los elementos que requieren las plantas en el momento más oportuno.

Que las aplicaciones foliares constituyen el medio más eficaz de colocación del fertilizante. La fertilización foliar es un medio para proporcionar nutrientes a la planta con la finalidad de que sean aprovechados en menor tiempo, con relación a las aplicaciones al suelo.

Importancia de la fertilización foliar

Desde hace muchos años se sabe que las plantas pueden absorber nutrimentos a través de sus hojas. La absorción tiene lugar mediante los estomas de las hojas y también a través de la cutícula de la hoja. El movimiento de los elementos es más rápido a través de los estomas, pero la absorción total puede ser la misma a través de la cutícula. Las plantas leñosas y las plantas herbáceas son también capaces de absorber nutrimentos a través de la superficie de sus tallos o troncos (*Tamhane, et al. 1964*).

Koontz y Biddulph (1957) al referirse específicamente a la aplicación foliar de P enumeran los siguientes factores que afectan sus absorción y translocación: agentes humectantes, concentración de P, superficie foliar, fuente

utilizada, tiempo de absorción, tamaño de área asperjada, edad y posición de las hojas y nivel del P en la planta.

La fertilización foliar es otra forma en que se puede abastecer a las plantas con nutrimentos y es una práctica agronómica de simple aplicación, la cual no ha sido plenamente aprovechada para los cultivos. La fertilización foliar es eficiente para corregir desordenes nutrimentales y para lograr un adecuado nivel nutricional de las plantas. La cantidad de nutrimentos requeridos vía follaje es menor que cuando se aplica vía edáfica; así utilizar cantidad de fertilizantes, se reduce el riesgo de contaminación ambiental por nitratos y otros agroquímicos.

(Gray, 1997). La aplicación se ubica en etapas fenológicas cercanas a la floración que es cuando muchos cultivos muestran un marcado incremento en la actividad metabólica, incluyendo la absorción de nutrimentos (*M.c Vickar et al 1963; Marshener, 1995*) y aunada la fertilización edáfica puede incrementar la producción y calidad de los cultivos a pesar de la desventaja que pudiera representar su costo de aplicación.

A mediados del siglo pasado se asentaron las bases científicas de la nutrición foliar cuando se logró corregir una clorosis por medio de aspersiones de sales de fierro al follaje de ciertas plantas. Desde entonces se comprobó que la fertilización foliar es un método que proporciona una rápida y eficaz asimilación de los nutrientes, por lo que es posible corregir una deficiencia observada de poco tiempo.

Cuando se busca obtener buenos rendimientos en el cultivo, es indispensable considerar un factor de suma importancia, como es el caso de la nutrición vegetal, siendo también un aspecto vital para la calidad de los productos que se espera obtener.

Algunos de los aspectos que han contribuido a incrementar la producción agrícola son el uso de semillas seleccionadas, y el buen control de plagas, enfermedades y malezas, sin embargo en la mayoría de los casos habría sido imposible aumentar dicho rendimiento si no se hubiera dispuesto de fertilizantes que proporcionaran los nutrimentos necesarios requeridos por los cultivos y fueron proporcionados a través de una buena aplicación de fertilizantes.

La fertilización foliar es una de los métodos económicos con el cual se han logrado resultados prácticos para incrementar los rendimientos. Esta técnica ha evolucionado a la economía, a tal grado que difícilmente se encuentran áreas agrícolas importantes que no utilicen las aspersiones de nutrientes para corregir deficiencias o para disminuir costos cultivos manteniendo o mejorando los rendimientos; ya que suministra nutrientes directamente al follaje, puesto que es donde hay mayor demanda de estos, debido a los procesos metabólicos que ahí mismo se están llevando a cabo.

García (1980), cita que ante la certeza de la nutrición vegetal rociando la parte aérea de los cultivos con soluciones acuosas de substancia alimenticias, se está desarrollando la técnica de la fertilización foliar, donde las experiencias prueban que la absorción comienza a los cuatro segundos de haber rociado las

hojas con la solución nutritiva, la cual es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que al abonar el suelo.

Fertilización de fondo

Narro (1995), dice que los principales efectos generales sobre la fertilización de fondo los efectos que genera al suelo son:

Mejora la estructura

Reduce la densidad aparente y partículas solidas

Reducen compactación y facilita el laboreo

Incrementan la disponibilidad de la humedad del suelo

Reducen la resistencia del suelo a la penetración de raíces

Reducen formaciones de costras y grietas

Oscurecen el color

Acidificación ligeramente y luego incrementa la acción buffer

Incrementan la capacidad de intercambio catiónico

Aumentan la disponibilidad de algunos nutrientes del suelo

Quela tan la disponibilidad de algunos nutrientes catiónicos.

Los fertilizantes fosfatados pueden ser aplicados al voleo o bajo la superficie, la eficiencia ligada a estas dos formas de aplicación está relacionada principalmente a la cantidad que se requiere aplicar. Cuando se coloca junto a la semilla, la cantidad no debe ser mayor de 11kg/ha; cuando se coloca a 5cm.al lado y bajo la semilla, es posible usar grandes cantidades, sin embargo, es más eficiente con cantidades menores de 56 kg/ha. Cuando se aplican 56 0 más kg. De P₂O₅ por hectárea anualmente, el agricultor tiene varias alternativas para distribuirlas.

Todas pueden dar resultados similares, sin embargo, bajo ciertas situaciones de suelo- clima una puede ser preferible. Puede tirar todo el fósforo al voleo cierto tiempo antes de sembrar. También puede aplicar al voleo la mayor parte del fertilizante y el resto colocarlo cerca de la semilla al momento de la siembra. También podrá ser aplicado todo en banda al lado y bajo la semilla al momento de la siembra. Finalmente debemos recalcar que en el cultivo del maíz existe una estrecha relación entre variedades, fertilización densidad de la población y las condiciones de humedad del suelo (Robertson, 1954).

Nitrógeno (N)

Las etapas de mayor absorción de N son en brotación, crecimiento y llenado de grano, cuando se aproxima al momento de la floración la absorción de N crece rápidamente. Se absorbe como nitrato (NO₃-), amonio, (NH₄⁺) y Urea (CO (NH₂)₂), tiene movilidad alta tanto en suelo como en planta.

El N participa en la síntesis de aminoácidos, proteínas y clorofila; es un constituyente de enzimas, cromosomas, hormonas y vitaminas. Es necesario para la fotosíntesis, influye en el desarrollo del follaje (tallos y hojas).

Los síntomas de deficiencia de N se manifiestan con hojas verde pálido y las inferiores amarillas (clorosis) y secas por una disminución en la concentración de clorofila, también produce tallos delgados y largos.

Un exceso de N produce bajo rendimiento a un pobre desarrollo de raíces, además, retarda el proceso de floración de las plantas, y maduración de frutos.

Fósforo (P)

Las etapas de mayor demanda son el crecimiento inicial, prefloral, floral y final de la maduración. Se absorbe como fosfato monobásico (H_2PO_4^-) presenta alta movilidad en los tejidos vegetales, pero es muy poco móvil en el suelo.

El fósforo es un componente de proteínas y nucleoproteínas; participa en los procesos de transferencia metabólica y transporte de energía. Estimula la formación y crecimiento de raíces, acelera la germinación de la semilla, violenta la maduración de los frutos y estimula la producción de granos.

Las plantas deficientes crecen lentamente y presentan hojas y tallos de color verde muy oscuro, las plantas y bordes de las hojas son de color rojizo púrpura, pobre crecimiento de raíces y rendimiento reducido.

Potasio (K).

Las etapas de mayor absorción son en la floración, prefloración y llenado de grano. Se absorbe en forma catiónica K^+ , presenta alta movilidad en tejidos vegetales, sin embargo su movilidad en suelo es media.

El potasio interviene en la formación y transporte de azúcares y almidón, síntesis de proteínas. Cataliza reacciones, neutraliza ácidos orgánicos y opera estomas (forma sales con ácido orgánico e inorgánico en las células, que permiten regular el potencial osmótico celular, regular el contenido de agua en la planta). Es un factor determinante del crecimiento de tallos y de las hojas, y aumenta el tamaño y calidad de grano y semilla. Las plantas deficientes presentan hojas viejas moteadas, con un punto verde pálido, necrótico o curvado, con márgenes y puntas quemadas. Con sistema radical y tallos débiles, y reduce el tamaño y calidad de semillas.

III. MATERIALES Y METODOS

Ubicación del campo experimental

La presente investigación se realizó en el campo experimental que está ubicado en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), localizada en Buenavista Saltillo, Coahuila, México a una latitud entre los paralelos 25° 23' Norte, una Longitud oeste de 101° 00' y a una altitud de 1743 metros sobre el nivel del mar.

Teniendo una geo forma de valle: se dice que es valle porque se encuentra ubicado en medio de dos sierras.

Ubicación del área de estudio

La evaluación del experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Características del sitio experimental

Clima

El clima que se presenta, de manera predominante de acuerdo a la clasificación de Koeepen modificado por Enriqueta García (1975) es:

Bso k (x') (e)

Donde.

Bso = Es el más seco del grupo de los climas secos con un Coeficiente de $P/t < 22.9$.

P/t = relación de precipitación y temperatura.

k = Templado con verano cálido, temperatura media Anual fluctúa entre 12° y 18° el mes más frío entre -3°C y el más cálido en de 18°C .

x = Región de lluvia intermedio entre verano e invierno.

e = Extremos con oscilaciones entre 7° y 14°C .

La temperatura media anual es de 19.8°C con fluctuaciones entre la media mensual de 11.6°C como mínima y 21.7°C como máxima, la época de lluvias, se desarrolla en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, siendo el mes de Junio y Julio los meses más lluvioso la precipitación media anual es de 455 mm, los vientos prevalecientes tienen una dirección de noreste con una velocidad de 22.5 km/ h. (Departamento de Agro meteorología UAAAN).

Cuadro 3.1. Datos climatológicos normales obtenidos en la estación agrometeorológica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila Lat. 25°23' N, Log. 101°02' WG Alt. 1743 msnm durante el periodo de observación 1968 – 1997(Departamento de Agro meteorología).

Meses	T° Media (°c)	PP. (mm)	Evaporación (mm)
Enero	11.4	15.5	9.15
Febrero	12.4	12.2	7.20
Marzo	15.4	7.6	4.49
Abril	18.2	18.4	10.85
Mayo	20.3	44.7	26.37
Junio	21.2	61.4	36.22
Julio	20.9	90.9	53.63
Agosto	20.2	85.0	50.15
Septiembre	18.5	62.0	36.58
Octubre	16.6	28.1	16.58
Noviembre	14.1	14.1	8.32
Diciembre	12.5	15.9	9.38

La zona de estudio se considera como una región semiárida, en la figura 3.1 se Muestra que en la mayoría de los meses se presenta una precipitación escasa durante la mayor parte del año. La máxima precipitación es de 90.9 mm, del mes de Julio lo mismo que la evaporación, y la temperatura máxima se presenta en el mes de Junio.

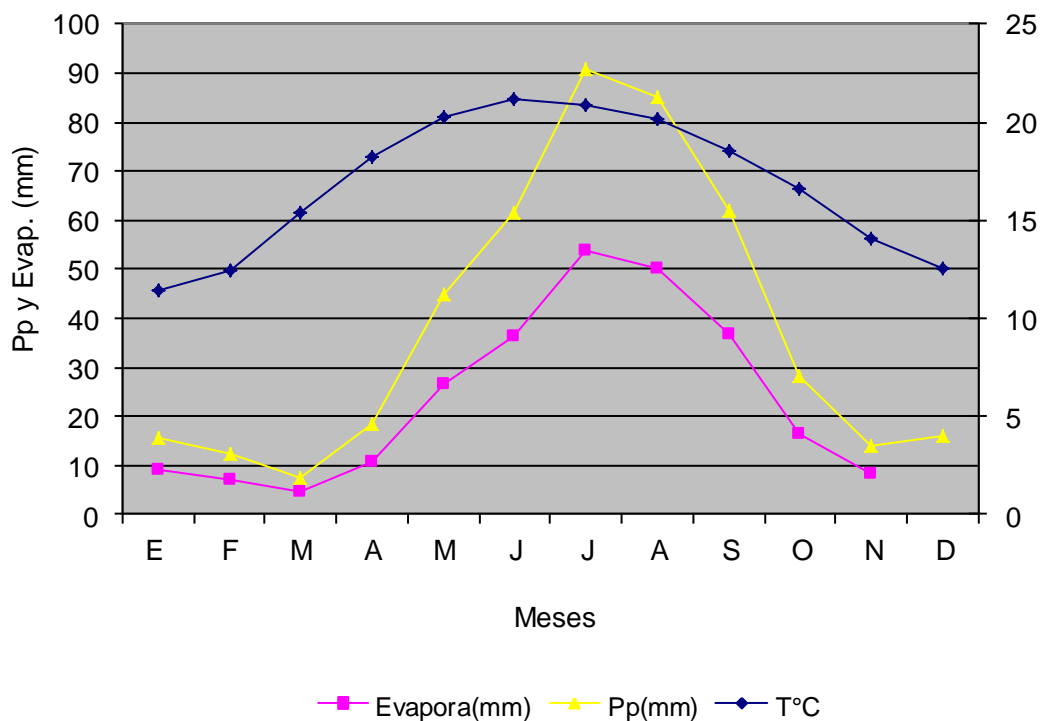


Figura 3.1 Climograma para la región de estudio UAAAN.

Suelos

En el área de estudio, los suelos son relativamente homogéneos debido a la escasa variación litológica de la localidad y por su topografía casi uniforme, la mayor parte del material son provenientes de la Sierran Zapaliname que está conformada principalmente por rocas calizas y de areniscas.

Según Ubaldo 1985 son suelos Xerosoles Háplicos claro-rojizo de textura arcillosa y con espesor mayor de un metro, asociados con suelos oscuros y

profundos de textura similar a los anteriores, pero con mayor contenido de materia orgánica, denominados como Feozem calcáreo (HCl) dando en su conjunto la unidad cartográfica llamada xerosol Háptico asociado con FEOZEM calcáreo de textura arcillosa (XH +Hc/3).

Uso del suelo

Actualmente se está dando un uso agrícola, la mayoría de la superficie está ocupada por cultivo de frutal (nogal), dividiéndose las áreas en riego permanente y semipermanente.

Vegetación

La mayor parte de la superficie está cubierta por vegetación inducida, siendo aproximadamente de 18 Has, de frutal como (nogal) y 11 Has, están ocupadas con cultivos de riego.

Topografía

Tiene una topografía de relieve plano con una pendiente de 1% con buen drenaje superficial. Presenta una pedregosidad superficial en muy poca cantidad teniendo un 4 %, con un tamaño de 2-30 cm y es de naturaleza caliza. Se dice que es caliza porque es de un material muy duro, su uso actual es agrícola, su vegetación es de tipo micro fila de la especie de nogal con una fauna externa que presenta

cuervo, petirrojo, una interna con gallina ciega pero todo esto se encuentra presente en muy poca cantidad.

Características de los materiales genéticas

Este trabajo de investigación se evaluó un solo genotipo: de la línea Narro-95 generada por el Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Es una línea imberbe, es decir, sin barbas; se caracteriza por mantenerse casi siempre verde y llega a ponerse amarilla en un tiempo más retardado, tiene una espiga laxa, la pubescencia en la raquilla del grano es más larga, tiene una mayor altura de planta, más tallos por superficie, mejor cobertura del terreno y finalmente mayor biomasa en comparación con otras variedades.

Siembra

La siembra fué el 27 de enero del 2011. Esta se llevó a cabo en forma mecánica

Fuentes empleadas son:

- Fosfato mono amónico (11-52-00).
- Urea (46 % de N).

Productos Foliare

- Promotor
- Miyamonte (20-30-10)
- Regufol (500)

Fertilización

El fertilizante MAP (Fosfato mono amónico) fué aplicado al momento de la siembra “al voleo” es decir, directamente en la superficie del suelo más o menos uniforme con una dosis de 11-52-00 en fertilización de fondo.

Urea (46 por ciento de Nitrógeno) fué aplicado al momento de la siembra y en fertilización de fondo

Fertilización foliar

La aplicación de fertilizantes foliares serializó el 19 de marzo del 2011, manualmente con una bomba de aspersion en forma foliar directamente en las plantas de cebada, la segunda aplicación fue el 8 de abril y posteriormente la tercera aplicación que fue el 28 de abril.

Promotor

Estimulante promotor de cambios iónicos

Análisis garantizado.....	% en peso
Agentes quelantes.....	31.00
Derivados de elementos orgánicos fúlvicos.....	0.50
Aminoácidos libres.....	0.50
Diluyentes y a condicionantes.....	68.50

Miyamonte (20-30-10)

Componentes

Nitrógeno total

Equivalente a 20 gr de N/L.....20.00%

Fósforo disponible (P₂O₅)

Equivalente a 30 gr de P₂O₅/L.....30.0%

Potasio disponible K₂O.....10.0%

Equivalente a 10 K₂O/L.....3.5

Enzimas y carbohidratos

Acondicionadores y emulsificantes relacionados.....36%

Total.....100%

Regufol

Porcentaje en peso

Análisis de garantía % en pesos

Cisteína.....	2000ppm
Tiamina.....	1000pmm
Auxinas.....	500pmm
Inositol.....	500pmm
Gilberelinas.....	200pmm
Nitrógeno total(N).....	8.00%
Zinc (zn).....	2.00%
Azufre (s).....	0.60%
Fierro (fe).....	0.50%
Ácido cítrico.....	0.50%
Magnesio (mg).....	0.12%
Manganeso (mn).....	0-12%
Boro (b).....	0.10%
Material vegetal.....	53.38%
Diluyentes y a condicionantes.....	34.21%

Niveles de exploración

Los niveles de exploración de los fertilizante de fondo se aplicaron diferentes dosis (fosfato mono amónico, 11-52-00) urea (46-00-00), esto se aplicó para cada tratamiento expresado en gramos.

Dosis de fertilizante de fondo

1.....30% = 734.72gr

2.....60% =1468.52gr

3.....90% =2204.28gr

Testigo.....0

Dosis de fertilizante foliar

Promotor

1.....30% 0.3/lts × 6lts = 1.8 cc

2.....60% 0.6/lts × 6lts = 3.6 cc

3.....90% 0.9/lst × 6lts = 5.4 cc

Testigo.....0

Regufol

1.....30% 0.3/lts × 6lts = 1.8 cc

2.....60% 0.6/lts × 6lts = 3.6 cc

3.....90% 0.9/lst × 6lts = 5.4 cc

Testigo0

Miyamonte

1.....30% 0.3/lts x 6lts = 1.8 cc

2.....60% 0.6/lts x 6lts = 3.6 cc

3.....90% 0.9/lst x 6lts = 5.4 cc

Testigo.....0

Estas dosis se aplicaron 3 veces en el cultivo de Cebada la primera aplicación fue cuando tenía el 10 cm de altura fue exactamente 19 de marzo y la segunda aplicación fue cuando estaba el macollo fue el 8 de abril y la tercera y última fue cuando estaba en hoja bandera el 28 de abril

Tratamientos

En el presente trabajo de investigación se establecieron 13 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, a cada repetición se le aplicaron diferentes dosis de fertilización foliar utilizando como fuente (Regufol, Promotor y Miyamonte y la dosis de fertilizantes nitrogenadas utilizando como fuente de estos elementos el MAP (fosfato mono amónico, 11-52-00) y urea 46-00-00, fertilización de fondo y un testigo que no se le aplico nada.

T1 30% Promotor

T8 60% Regufol

T2 60% Promotor

T9 90% Regufol

T3 90% Promotor

T10 30% Fertilización de fondo

T4 30% Miyamonte

T11 60% Fertilización de fondo

T5 60% Miyamonte

T12 90% Fertilización de fondo

T6 90% Miyamonte

T13 Testigo 100%

T7 30% Regufol

N: NITROGENO: Expresado en % la dosis total a utilizar.

P: FOSFORO: expresado en % la dosis total a utilizar.

F: Fertilizante foliar (**A:** Promotor. **B:** Miyamonte. **C:** Regufo)

Fecha de riego y cosecha

Se aplicó riego rodado antes de la siembra y posteriormente cada vez que la planta mostraba síntomas de estrés. Específicamente se aplicaron 5 riegos durante la etapa de madurez fisiológica se determinó por cambio de coloración de la gluma de la espiga de un color verde limón (*copeland y crookston, 1985*), realizando la cosecha alrededor de los 120 días después de la siembra misma que se llevó acabo manualmente. En el laboratorio de suelos, trillando manualmente y finalmente la limpieza con un ventilador y se llevó a la báscula analítica y se pesó en gramos de cada tratamiento.

Variables de evaluación

Altura de Planta

Es la distancia que hay desde la base de la planta hasta donde empieza a ramificarse la espiga se mide en cm.

Diámetro de Tallo

Con la ayuda del Vernier se obtuvieron los datos de esta variable, y se toma en la base del tallo al ras del suelo en (mm).

Longitud de raíz (cm)

Se efectuó apoyándose con una regla milimétrica tomando desde la superficie del suelo hasta final de la raíz midiéndose en cm.

Numero de tallos

Esto se efectuó contando los tallos que tenía el macollo para ver la cantidad de tallos de cada tratamiento.

Peso Seco de la Planta

Para la obtención de estos datos se corta ya seca en pequeños trozos y se depositaron en bolsas de papel para después terminar el proceso de secado en la estufa a una temperatura de 51 °C por último se procedió a pesar en la balanza analítica.

Análisis de Crecimiento

El crecimiento se caracteriza por un incremento en el peso seco o fresco, que existe la duplicación del protoplasma, multiplicación celular, un aumento permanente en el volumen y un incremento de tamaño de diversos órganos de la

planta. El crecimiento puede estudiarse de varias maneras; la más usual es medir alguna parte de la planta o la planta completa a diversos intervalos de tiempo.

Materia seca (biomasa)

La materia seca es la resultante final del proceso fotosintético y de la respiración, en esta parte de los carbohidratos producidos en este proceso, son utilizados como material de construcción para la estructura de la planta. También se convirtió a toneladas por hectárea, como se observa en la Figura 4.1.

Rendimiento

El rendimiento de grano de cebada es la integración de la materia seca en el tiempo. La tasa de duración del llenado de grano, ha sido sugerida por Frey como el factor mediante el cual debe ser mejorado a través de la selección y resulta en el mejoramiento del rendimiento el cual se convirtió a toneladas por hectárea.

Siembra

La siembra se realizó en forma mecánica con una densidad aproximada de 250 kg de semilla por hectárea. La fecha de siembra fue el 27 de enero del 2011.

Metodología experimental

La preparación del terreno, consistió en un barbecho, rastreo y nivelación dentro de los cuales se ubicaron las parcelas experimentales, se trazaron 40 parcelas

con un tamaño de 4 metros de largo y 3 metros de ancho sumando 480 m². Esto se efectuó un diseño de bloques al azar.

Diseño experimentales

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varphi_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, b$$

μ = media general

τ_i efecto del i-ésimo tratamiento

β_j efecto del j-ésimo bloque

φ_{ij} error experimental en la unidad j del tratamiento i

$\varphi_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al cuadro 4.1 en forma general la mayoría de las diferentes variables evaluadas se encontraron diferencias altamente significativa ($P > 0.01$), sin embargo la variable de longitud de planta se encontró significancia ($P > 0.05$) en el análisis estadístico.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza para cada variable evaluada en diferentes dosis de fertilizantes foliares aplicados en el cultivo de cebada la variedad NARRO-95 en Buenavista saltillo Coahuila 2011.

FV	GL	biomasa	rendimiento	AP	D T	NT	LR
Tratamientos	12	50.57**	1.40**	231.69*	72.68**	26.78**	5.7**
Error	26	4.96	0.06	99.30	2.70	3.97	0.43
Cv (%)		8.2	12.06	14.61	7.65	16.51	9.36

* Significativo; ** Altamente significativo; CV=porcentaje del coeficiente de variación; biomasa has; rendimiento has; AP= altura de planta (cm); DT= diámetro de tallo (mm); NT=número de tallos; LR= longitud de raíz (cm).

Rendimiento de biomasa

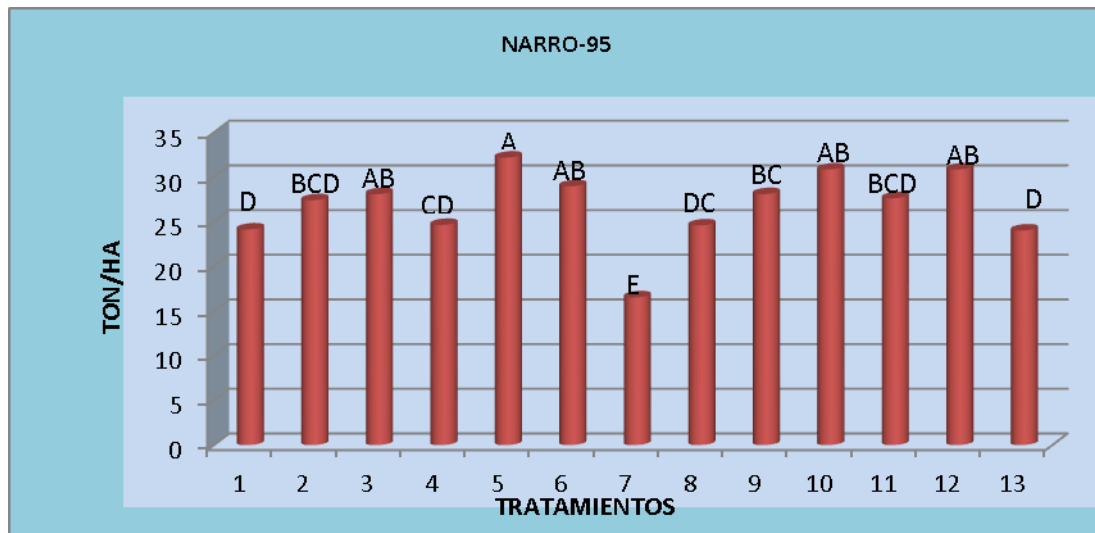


Figura 4.1 Contenido de biomasa en ton/ha en la variedad de cebada Narro-95 producida bajo diferentes dosis de fertilización foliar en Saltillo, Coahuila 2011.

Como muestra la Figura 4.1 de acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de medias de biomasa se puede observar que estadísticamente la aplicación foliar del fertilizante Miyamonte al 60% (T5) dio los valores más altos de biomasa.

Las aplicaciones más altas de Promotor (T3) y la de Miyamonte (T6) y dos de las tres fertilizaciones de fondo se ubicaron en la segunda categoría estadística demostrando efectos similares en la variable evaluada. Aparentemente las aplicaciones mayores de los primeros dos fertilizantes foliares y la fertilización de fondo generan valores superiores en la producción de biomasa bajo las condiciones en las que se realizó la investigación.

Empleando la producción promedio de biomasa de cebada a nivel estatal para Coahuila en 2010, de 27.38 ton/has (Secretaria de Información Agropecuaria y Pesca, 2011), se aprecia que los tratamientos anteriores superaron este nivel, dejando buenas expectativas para ellos.

Por otra parte, las dosis con menor porcentaje se ubicaron en el mismo grupo estadístico que el testigo (T13) por lo cual no se recomienda las aplicaciones de estos fertilizantes foliares en esas dosis sugeridas.

Rendimiento

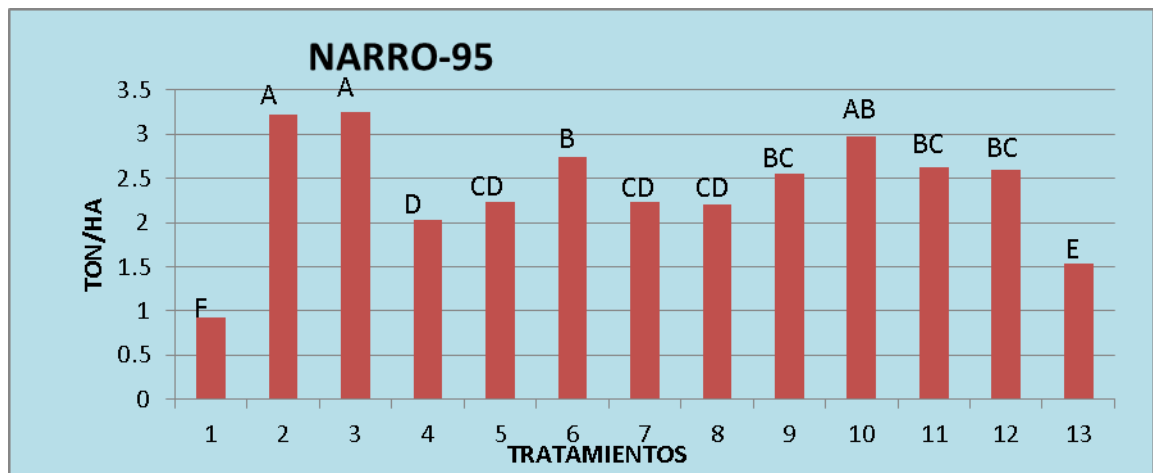


Figura 4.2 Rendimiento de granos en ton/ha de cebada variedad Narro–95 producida bajo diferentes dosis de fertilizantes foliares en Buenavista Saltillo Coahuila 2011.

Los datos obtenidos en la comparación de medias para el rendimiento de cebada, como se aprecia en la Figura 4.2, muestran que la

aplicación de fertilizante foliar al 60% y al 90% del producto Promotor, (T2) y (T3) se encuentran en el grupo estadístico superior, dejando ver que ambas dosis pueden ser igual de positivas.

En un segundo grupo estadístico se encuentran los tratamientos T6, T9-T12; lo cual abarca las dosis de fertilizantes foliares al 90% de Miyamonte, Regufol y todas las dosis de fertilización de fondo.

Lo similar de rendimiento entre la fertilización de fondo y los productos aplicados, se considera debido a que en donde se encontraba la fertilización de fondo se incrementaba más la disponibilidad de humedad.

Dentro un último grupo estadístico se encuentra que el testigo fue inferior pero estadísticamente igual que los demás tratamientos, superando numéricamente al (T1) que fue la aplicación de Promotor al 30% debido a que no se regaba adecuadamente y fue un factor muy importante para que el testigo superara el rendimiento de cebada.

Altura de planta

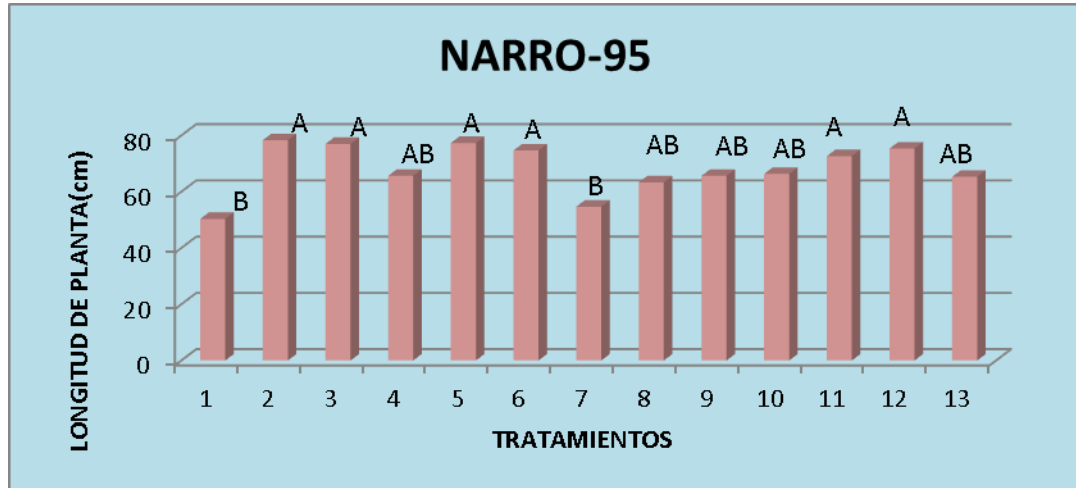


Figura 4.3 Respuesta de la variable altura de planta en la comparación de medias en las diferentes dosis de fertilización foliar de la variedad de cebada Narro-95 en Buenavista Saltillo Coahuila 2011.

Los resultados obtenidos en la prueba de comparación de medias para altura de planta (Figura 4.3) muestran dentro del mismo grupo estadístico la aplicación de fertilizante foliar con la dosis 60% y al 90% de los productos Promotor y Miyamonte así como dos de las repeticiones de la fertilización de fondo.

Este comportamiento de la variable se considera debido a que se encontraba con mayor disponibilidad de humedad en las fertilizaciones de fondo durante el periodo del experimento, dando los mismos resultados con la dosis media y alta de los fertilizantes foliares.

El promedio de altura de planta de los tratamientos restantes fue de 61 cm (Figura 4.3) el cual fue menor que el encontrado para el testigo (65 cm) aunque se encuentran en el mismo grupo estadístico.

Dentro del comportamiento de la gráfica altura de planta (T2 y T3) y comparando los resultados de rendimiento, si se obtuvo un buen resultado si incremento el producto aplicado ya que si se mantuvo en el mismo grupo estadístico, teniendo un buen comportamiento en ambas gráficas

Tanto para altura de planta como para producción de grano los tratamientos (T2) Promotor al 60% y (T3) Promotor al 90% presentaron los valores superiores siendo recomendable, en base a estos resultados, la aplicación de este producto ya que aparentemente promueve altos rendimientos con un buen desarrollo de planta, lo cual también es reforzado por el buen nivel que también produjeron estos productos en la acumulación de biomasa en donde estuvieron en los primeros grupos estadísticos.

Por otra parte la aplicación del (T5) Miyamonte al 60% y (T6) Miyamonte al 90% se presentaron los valores superiores en altura de planta, unos valores medios en rendimiento de grano y de nuevo valores altos en biomasa. En base a estos resultados la aplicación de productos como Miyamonte promueve el desarrollo en la planta de cebada.

Cuando se desea dar rendimiento los tipos de comportamiento que aparentemente promueve altos rendimientos con el desarrollo de las plantas,

así como en la producción de biomasa en donde se ubicaron en los primeros grupos estadísticos.

Por otro lado la aplicación del (T8) Regufol al 60% y (T9) Regufol fue menor en cuanto al grupo estadístico ya que presentaron los valores medios, sin demostrar una tendencia clara en cuanto buen comportamiento en la planta cuando se evalúan en cuanto rendimiento que aparentemente presenta rendimiento, medio según el desarrollo de planta, rendimiento de biomasa y la producción de biomasa.

En cuanto la fertilización de fondo en (T11) y (T12) incremento la altura de planta debido al porcentaje de humedad que se incrementaba, así como los rendimientos se encontraba en el mismo grupo estadístico, aparentemente promovió altos rendimientos en el desarrollo de biomasa. Dentro de un último tratamiento se encuentran en testigo que presentan un buen incremento de altura de planta, pero menor rendimiento y un alto rendimiento de biomasa.

Numero de tallos

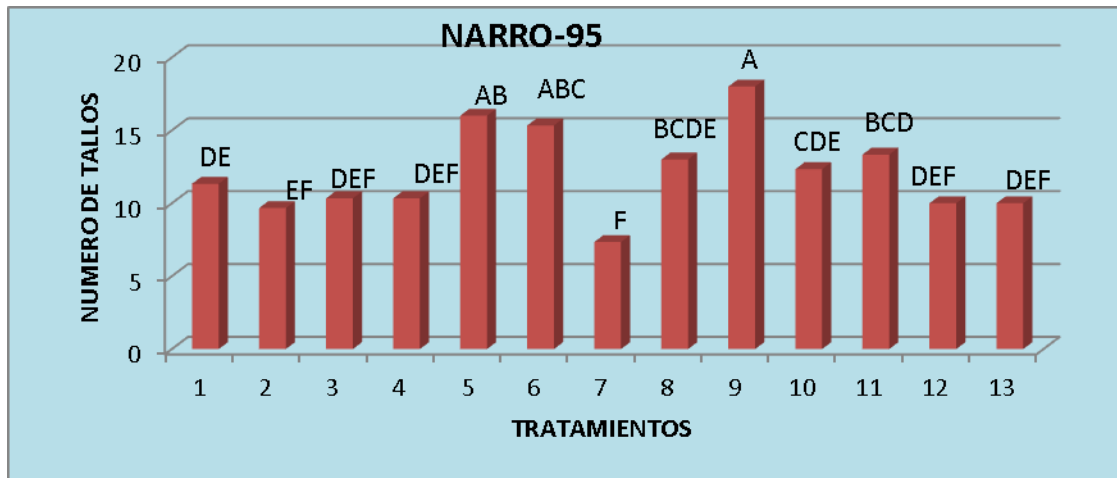


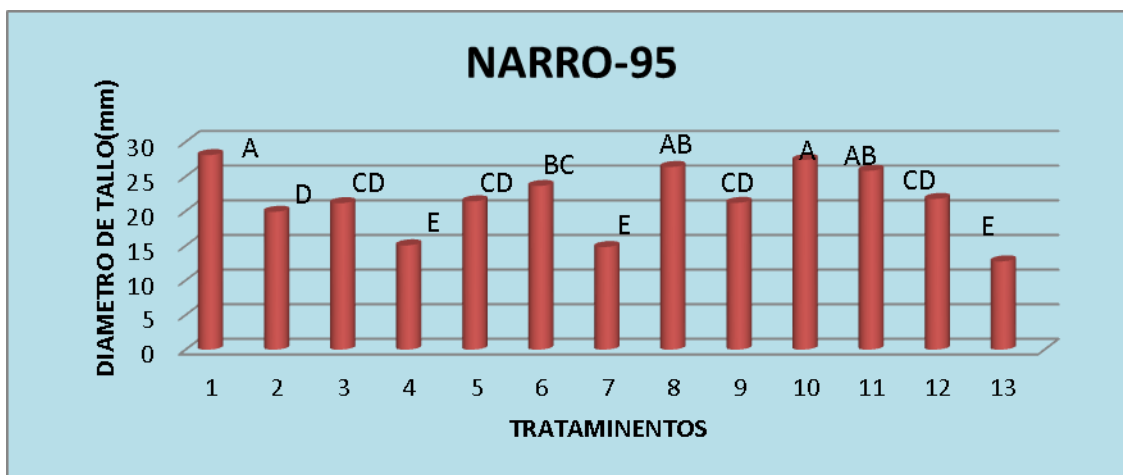
Figura 4.4 Respuesta de la comparación de medias en el número de tallos por planta de cebada Narro-95 producida bajo diferentes dosis de fertilización en Saltillo Coahuila 2011.

En la figura 4.4 con respecto a la variable, se presenta el comportamiento para cada tratamiento como podemos apreciar el (T9) fue superior a los demás tratamientos que fue el que se obtuvo mayor número de tallos con la aplicación al 90% de Regufol, seguido de otro grupo estadístico el (T5) que fue la aplicación de 60% de Miyamonte. Así como él (T6) que es al 90% de Miyamonte. Esto nos indica que el mejor fertilizante foliar en cuanto el número de tallos fue Miyamonte con la dosis media.

Dentro un grupo estadístico tenemos que el T11 fue la aplicación de fertilizante de fondo seguido del T8 que fue la aplicación foliar al 60% Regufol así como el T10 que es la fertilización de fondo y el T1 que es al 30% de Promotor. Por otra parte, las dosis con menor porcentaje se ubicaron en el

mismo grupo estadístico que el testigo (T13) por lo cual no se recomienda las aplicaciones de estos fertilizantes foliares en esas dosis sugeridas para número de tallos por planta.

Diámetro de tallo



Figuran 4.5. Respuesta de la comparación de medias para la variable diámetro de tallos (mm) en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de cebada Narro-95, en Saltillo, Coahuila 2011.

Los resultados obtenidos en la comprobación de medias (figura 4.5) se puede apreciar que los tratamientos, que estadísticamente dieron mayores resultados, fueron el (T1) al 30% de Promotor y el (T10) con la aplicación de fertilizante de fondo seguido del (T8) que fue al 60% de Regufol esto se recomienda, dosis baja y media en cuanto al número de tallos.

Dentro de un segundo grupo estadístico así como (T11) que es el de fertilizante de fondo dentro estos tratamientos, es de notar que los resultados técnicamente presentan muy poca diferencias.

Un tercer grupo el (T6) que fue la aplicación de 90% de Miyamonte estadísticamente es superior a los (T3) que es el de 90% de Promotor y el (T5) que se aplicó 60% de Miyamonte así como el (T9) al 90% regufol, se puede apreciar que el (T12 que es la aplicación fertilizante de fondo y el T2 que es la dosis de 60% de promotor. Estos nos indica que es muy poca la diferencia de cada dosis aplicada para los diferentes producto foliares.

Por otra parte, las dosis con menor porcentaje, se ubicaron en el mismo grupo estadístico que el testigo (T13) por lo cual no se recomienda las aplicaciones de estos fertilizantes foliares en esas dosis sugeridas.

Longitud de raíz

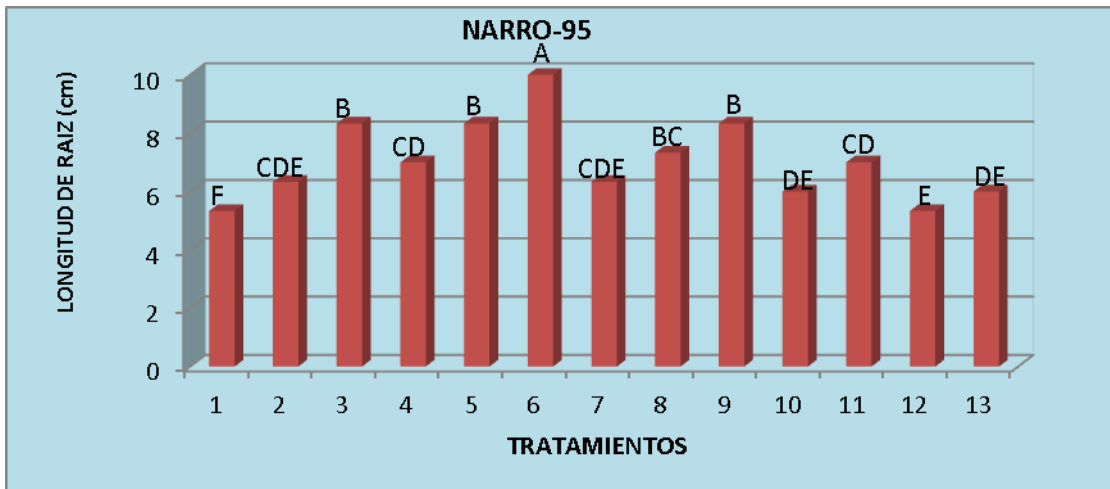


Figura 4.6 .Respuesta de la comparación de medias para a la variable longitud de raíz en (cm), en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de cebada Narro-95, en Saltillo, Coahuila 2011.

Estos resultados muestran que el T6 fue estadísticamente superior en longitud de raíz a comparación de los demás tratamientos que fue la aplicación 90% de Miyamonte, seguido de otro grupo estadístico se encuentran en los mismos grupos que es el (T3) que es la dosis 90% promotor seguido del (T5) al 60% de fertilizante foliar Miyamonte, así como él (T9) que fue el 90% de Regufol, y el (T8) al 60% de Regufol.

Dentro de estos grupo estadístico es de notar que la diferencia en los resultados técnicamente es muy poco en cuanto a los productos aplicados.

Dentro de un tercer grupo estadístico se encuentran los (T4) que fue al 30% de Miyamonte seguido del (T11) que es la fertilización de fondo esto nos indica que dentro estos grupos estadísticos no hay diferencia significativa.

Dentro de esta figura 4.6 se encuentra otro grupo estadístico el (T2) que es la dosis aplicada al 60% de Miyamonte seguido del (T7) que es la aplicación del 30% de Regufol en estos tratamientos si hubo diferencia en cuanto la aplicación.

Dentro otro grupo tenemos al testigo que es el (T13) seguido del (T10) que es la fertilización de fondo fueron iguales estadísticamente y los tratamientos (T12) y (T1) fueron la dosis con menor porcentaje se ubican abajo del testigo, por lo cual no se recomienda la aplicación de estos fertilizantes foliares en estas dosis sugeridas.

V. Conclusiones

Con base al objetivo planteado y los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye:

- Del estudio realizado los T_2 y T_3 son los que dan la mayor respuesta aunque no presentan diferencia significativa en los análisis estadísticos, sin embargo la respuesta que dan estos tratamientos nos permite concluir, que el resultados obtenidos son aceptables ya que se marca la posibilidad de reducir la fertilización de fondo.
- Los resultados obtenidos sugieren que es posible reducir la fertilización de fondo a hasta un 40% de acuerdo al comportamiento de cada tratamiento, por lo que es aceptable la hipótesis planteada.
- Dependiendo de las dosis foliares se da un comportamiento definido tanto la utilización de dosis como de producto.
- En esta investigación se considera básica y trascendental porque es factible reducir los costos de producción con la utilización de nuevas tecnologías que nos permitan generar una producción más factible.

LITERATURA CITADA

Colín R.M 2007 Producción de materia seca, valor nutritivo e interacción genotipo ambiente en líneas imberbes de cebada forrajera. Tesis de maestría UAAAN Buenavista saltillo, Coahuila, México

(DGAPEAS) Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial año de 2009

Donald Wiebe - 1986 - 246 páginas

Escobar, A.(1946), agronomía editorial el agricultor de México

Fernández S.J. 1985. Glosario de términos usados en semillas. Centro Internacional del Agricultor tropical .Cali Colombia

Ferraris, N. G pablo Prystupa, F.H. Gutiérrez Boem, L. Couretot. 2008. Fertilización en cebada Cervecera. Pautas de manejo para la obtención de altos rendimientos con la calidad. Proyectos Regionales Agrícolas desarrollo Rural inta Pergamino

García M.M.J, 2008 el mercado de la cebada en el mundo .ing. técnico agrícola información técnica

García F.A (1980) Fertilización Agrícola Segunda edición Editorial AEDOS México .D.F

Hernández, S.A. 1987 introducción al mejoramiento genético de los cereales de grano pequeño SARH-INFAP. México

Licon, G.R 2006. Evaluación de productos orgánicos-hormonales que estimulan la germinación en semilla de cebada. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila, México

Méndez v.m.v.2004 comportamiento de cebadas forrajeras imberbes (*Hordeum vulgare L*) a través de cuatros ambientes. Tesis de licenciatura UAAAN, Buenavista, saltillo, Coahuila, México

Narro, F.E.A.1995. Física de suelos con enfoque agrícola Trillas. Mexico .pp:184

Ordoñez, C. (1994) menciona que la fertilización foliar es nuevo concepto de la Nutrición vegetal

Poehlman, j. m 1981 mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, México

Poehlman, 1969 mejoramiento genético. Editorial Limusa México

Robles S.R (1983) Citado por Méndez 2004 Producción y forraje 5 Edición Limosa, México.

Robles S.R.1954 producción de Granos y Forraje.Ed.Limusa, S,A.de C.V. Mexico.

SIAP), SECRETARIA DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA Y PESCA 2011

Ubaldo, (1985) levantamiento de suelos a nivel detallado campo experimental “el bajo” UAAAN. Tesis de licenciatura

Wiebe , (1986) importancia de la cebada de granos. Editorial .Limusa México

.