

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

TESIS



Determinar la factibilidad de inhibir la fertilización de fondo con aplicación de fertilización foliar en el cultivo de triticale (*X Triticosecale* Wittmack).

POR:

ROMAIRO PEREZ ESCOBAR

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MARZO DEL 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

Determinar la factibilidad de inhibir la fertilización de fondo con aplicación de fertilización foliar en el cultivo de triticale (X *Triticosecale* Wittmack).

POR

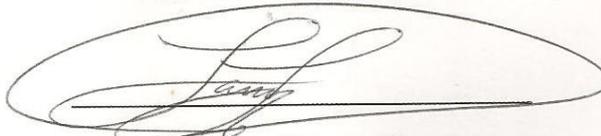
Romairo Pérez Escobar

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

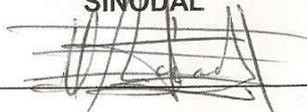
Ingeniero Agrícola y Ambiental

APROBADA
ASESOR PRINCIPAL

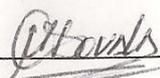
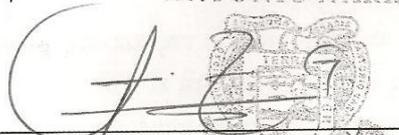


Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza

SINODAL


Dr. Emilio Rascón Alvarado

SINODAL


M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala
M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2012.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.

Gracias Dios, por darme esta vida tan maravillosa, por haberme concedido terminar mi carrera profesional, también quiero agradecerte por darme una familia muy maravillosa, te pido dios nuestro padre que nos siguas bendiciendo a mí y a toda mi familia y por guiarme siempre en el camino correcto.

A mi ALMA TERRA MATER,

La “Universidad Autónoma Agraria Antonio narro” por haberme permitido estar en esta maravillosa escuela y por abrirme las puertas para así yo poder cumplir una de mis mas grandes metas en la vida y culminarla, estoy muy orgulloso de mi universidad por ser mi segunda casa y me siento feliz de ser un egresado de la Narro.

A mi asesor Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza, Quiero agradecerle por todo el apoyo brindado, por haber me asesorado para la realización de mi tesis, y motivación durante la elaboración del presente trabajo, por confiar en mí y en particular por ofrecerme su amistad incondicional.

Al Dr. Emilio Rascón Alvarado, Gracias por aceptar ser parte del jurado examinador y también por a poyarme en la revisión de literatura, gracias por su amistad, por su extraordinario apoyo, compromiso y colaboración en la elaboración de esta tesis.

Mc. Juan Manuel Cepeda Dovala, Gracias por su ayuda brindada para realizar este trabajo y asesorarme en la revisión de mi literatura, por haber aceptado ser mi asesor

de tesis y pues también quiero agradecerle por apoyarme como asesor de mis prácticas profesionales.

Dr. Alejandro Javier Lozano del Rjo, por su apoyo en la elaboración de este trabajo, por facilitarme todos los medios necesarios para el buen desarrollo de esta tesis. Agradezco al Programa de Cereales de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Al Ing. Rodolfo Monrreal, Por apoyarme con el área experimental donde se llevo la realización del presente trabajo por todo su apoyo brindado y pues también quiero agradecer el apoyo brindado al, Ing. Martin y todos sus compañeros de trabajo por el apoyo en la preparación del terreno así como también en la siembra del cultivo, les agradezco por todo sus apoyo.

A mis Compañeros de Generación.

Eliel, Juan Carlos, Pablo de Jesús, José Fermín, Hugo Andulio, Arbeis, Daniel, Celso Darinel, Jairo, José Miguel y Artemio, les doy las gracias por todo el apoyo brindado, pues también le doy gracias adiós por averme permitido conocerlo, porque me han demostrado toda sus amistad en los momentos buenos y difíciles son y seguirán siendo mis mejores amigos de la vida. Les deseo lo mejor en la vida, dios me los bendiga y me los lleve por buen camino donde quiera que estén.

A la Empresa Fertirramos, Ing. Porfirio González Gutiérrez, Gracias por la generosidad y atención mostradas en la elaboración del presente trabajo investigación realizado, apoyando de principio a fin.

A la Lic. Guadalupe Lucía Barrera Valdéz, Gracias por su apoyo en los trabajos que se realizó en el laboratorio del presente trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Con todo el amor y cariño del mundo para las personas que más amo, admiro y respeto en mi vida:

A mis Padres:

Sra. Alicia Escobar López y Sr. Abdón Pérez Pérez

Por darme el regalo mas maravillo y hermoso que se le puede dar a un ser humano "la vida" por todo sus apoyo moral, social y económico, por estar con migo en todos los momentos buenos y malos de mi vida, por brindarme todos aquellos consejos que isieron de mi un hombre respetuoso y humilde. El esfuerzo y el apoyo moral que siempre me han brindado, muchas gracias mamá y papa por ayudarme en todos los momentos que más los he necesitado, gracias por creer en mí, los quiero mucho.

A mis Hermanos:

Edelmira, Blanca Nery, José Darubin, Berlain, Mary Mireya, Yadira Marbey, Iván Alexander y José Carlos. Por todos los bellos momentos que hemos pasado juntos, por apoyarme moralmente en todos los momentos difíciles, por sus consejos que me han dado, por haber puesto su confianza en mí y hoy se los dedico este humilde trabajo a ustedes hermanos siempre contaran con migo los quiero a todos. Y pues también quiero dedicar este trabajo a todos mis Sobrinitos. Alicia, Ary, Angelito, Aldrin, Angel, Josuar, Cristo y Martin.

A mis Abuelos.

Laureano Pérez (+) Por todos sus sabios consejos que me brindaste y que nunca olvidare, siempre estarás conosotros abuelito. Y por supuesto también a mis abuelos Amalia López e Isabel Escobar, por todas sus bendiciones y consejos que me han inculcado, y que me han servido mucho para formarme profesionalmente, pues que diosito me los bendiga y me los siga conservando por mucho tiempo con nosotros.

A mis Cuñados

Gloria, Gaudencio y Alfredo, Por sus a poyo incondicional, por ser buenas personas y gracias por formar parte de mi familia que diosito me los bendiga.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipotesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Resumen historico del triticale.....	4
2.1.1 Importancia del cultivo.....	5
2.2 Aspectos ecológicos del triticale.....	6
2.2.1 Condiciones edáficas	7
2.3 Valor nutritivo del grano de triticale.....	9
2.4 Usos del triticale	10
2.4.1 Consumo humano:	10
2.4.2 Consumo animal:.....	10
2.5 Tipos de triticale.....	10
2.5.1 Triticale hexaploide y octaploides.....	11
2.6 Triticale en México.....	12
2.7 Labores culturales del triticale.	14
2.7.1 Método d e Siembra	14
2.7.2 Preparación del terreno.....	15
2.7.3 Fertilización	15
2.7.4 Fertilización de fondo	16

2.8	Importancia de la fertilización foliar.....	19
III.	MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1	Localización geográfica general del sitio experimental.....	22
3.2	Características del sitio experimental	22
3.2.1	Clima	22
3.2.2	Suelos.....	24
3.2.3	Uso de suelo.....	25
3.2.4	Vegetación.....	25
3.2.5	Topografía.....	25
3.3	Métodos.....	25
3.3.1	Siembra	25
3.3.2	Fecha de riego y cosecha	26
3.3.3	Fertilización	26
3.3.4	Fertilización foliar.....	27
3.4	Dosis de fertilizante foliar.....	27
3.4.1	Promotor.....	27
3.4.2	Regufol	27
3.4.3	Miyamonte.....	28
3.5	Materiales	28
3.5.1	Material genético	28
3.5.2	Fuentes empleadas	28
3.6	Descripción de los productos.....	28
3.6.1	Promotor (Estimulante y promotor de cambios iónicos).....	28
3.6.2	Miyamonte (20-30-10)	29
3.6.3	Regufol (regulador del crecimiento).....	29
3.7	Tratamientos.....	30

3.8 Variable de evaluación	31
3.8.1 Altura de Planta	31
3.8.2 Diámetro de macollo.....	31
3.8.3 Longitud de raíz (cm).....	31
3.8.4 Numero de tallos	31
3.8.5 Peso de la Planta	31
3.8.6 Numero de Espigas	32
3.8.7 Rendimiento de grano.	32
3.9 Metodología experimental	32
3.9.1 Diseño experimentales	33
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
V. CONCLUSIÓN.....	47
VI. LITERATURA CITADA	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Composición media del grano de distintos cereales.....	9
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 Agrometeorología).....	23
Cuadro 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 triticale, variedad AN-125 en Buenavista saltillo 2010.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 3. 1 Climograma para la región de estudio UAAAN.....	24
Figura 4.2 Rendimiento (ton/ha) de triticales variedad AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilizantes foliares en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2010.	35
Figura 4.3 Peso de planta (gr) en el cultivo de triticales AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilización foliar en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2010.....	36
Figura 4.4 Peso de Raíz (gr) en el cultivo de triticales AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilización foliar en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2010.....	38
Figura 4.5 Número de espigas por m ² en el cultivo de triticales AN - 125 bajo las diferentes dosis de fertilización foliar en Buenavista, Saltillo, Coahuila, 2010.....	39
Figura 4.6 Diámetro de macollo en (mm) en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de triticales AN - 125, en Saltillo Coahuila 2010.....	41
Figura 4.7 Longitud de planta en las diferentes dosis de fertilización foliar de la variedad de triticales AN - 125 en Buenavista Saltillo 2010.....	42
Figura 4.8 Número de tallos por planta de triticales AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilización de fondo en Saltillo Coahuila 2010.....	44
Figura 4.9 Longitud de raíz en (cm), en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de triticales AN - 125, en Saltillo Coahuila 2010.....	45

RESUMEN

Por sus características y versatilidad, el triticale resulta ser una alternativa más de cultivo, ya que puede ser utilizado como grano o bien como forraje. Su adopción como cultivo potencial ha dado lugar a la liberación de variedades comerciales en diversos países del mundo. En México el triticale es una alternativa importante en áreas con problemas de poca humedad y suelos pobres y/o salinos como son predominantes en el norte del país. Este cereal ha mostrado ser superior en comparación con otros para estas condiciones, produciendo mayor cantidad de grano y forraje. La presente investigación fue desarrollada en el mes de Diciembre 2010 – Mayo, 2011, en el campo experimental Bajío de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila, donde se evaluó una variedad de triticale, AN-125 (variedad para grano). El diseño utilizado en el campo fue de bloques al azar, con 13 tratamientos y 3 repeticiones. La variable a evaluar fueron: Peso de Planta, Número de Espigas por metro cuadrado, Peso de Raíz y Rendimiento de grano en toneladas por hectárea. Los resultados mostraron ser muy favorables en la aplicación de fertilizantes foliares ya que en la variable de rendimiento se obtuvo un buen resultado en los tratamientos 2 y 3.

Palabras Clave: Triticale, rendimiento de grano

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es indiscutible la importancia que se debe dar a la producción de granos básicos en respuesta a la constante de crecimiento demográfico mundial. Por lo que este problema ha obligado a mejorar las especies de plantas cultivadas con mayor potencial agronómico, para subsanar la necesidad de alimentación; el aprovechar una nueva especie como el triticale viene a ser una alternativa ante esta situación.

El triticale es una planta producida artificialmente por el hombre que resulta de la cruce de un trigo tetraploide o hexaploide (*triticum sp*) con una especie de centeno diploide (*sécale sp*) seguido por una duplicación del juego cromosómico, esta cruce fue producida inicialmente en laboratorios durante el siglo XIX, originalmente en Escocia y Suecia. En la cruce se combinan los altos rendimientos y buena calidad de grano de triticale.

Actualmente, el atractivo principal del triticale, es que proporciona buenas y numerosas opciones para alimentar el ganado lechero y de carne. El triticale tolera sequías, heladas y algunos problemas de suelo. Esto lo convierte en buena opción de alimento para animales. En condiciones adversas, el triticale produce más biomasa (tallos y hojas) y grano que cultivos similares, proporcionalmente requiere menor cantidad de agua, es más resistente a la roya que el trigo y compite mejor a las malezas. Se siembra en más de 3 millones de hectáreas alrededor del mundo y está ganando terreno en países como, México, Polonia, China, Alemania, Australia y Bielorrusia.

Por sus características y versatilidad, el triticale resulta ser una alternativa más de cultivo, ya que puede ser utilizado como grano o bien como forraje. Su adopción como cultivo potencial ha dado lugar a liberación de variedades comerciales en diversos países del mundo. En México el triticale es una alternativa importante en áreas con problemas de poca humedad y suelos pobres o salinos como son los predominantes de norte del país. Lo rústico de este cereal lo hace superior a otros en estas condiciones, produciendo mayor cantidad de grano y forraje que los demás cereales.

El triticale es un cultivo que gradualmente va siendo adoptado por los productores del norte de México, por lo tanto, es muy importante la estabilidad del rendimiento, ya que como ocurre con otros cultivos en nuestro país, es necesario desarrollar variedades de amplia adaptación en virtud de la carencia de suficientes recursos para formar variedades para cada región específica. En los últimos 45 años el triticale se ha convertido en una alternativa real para la producción de grano y forraje en diferentes regiones del mundo, principalmente en aquellas que no son favorecidas para la obtención de altos rendimientos de otros cereales como el trigo. De acuerdo a esto se llevo acabó la realización de esta investigación con los siguientes objetivos.

Objetivos

Buscar una respuesta para disminuir la fertilización de fondo aplicando fertilizantes foliares

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

Hipotesis

Es posible reducir la fertilización de fondo con fertilización foliar y por consecuencia se reduzca la necesidad de la misma en la producción del cultivo de triticales

I. REVISION DE LITERATURA

2.1 Resumen historico del triticales.

Wilson en (1875) menciona a la Sociedad Botánica de Edimburgo, Escocia, que había obtenido una planta estéril a partir de una cruce de trigo con el centeno. Para entonces el triticales solo despertó curiosidad como una rareza botánica.

W. Rimpau (1891) investigador alemán, encontró una población de cruces de trigo con el centeno, una sola espiga que tenia 15 granos, 12 de los cuales produjeron plantas fértiles de fenotipo uniforme: este cultivo continuo teniendo relativamente poca trascendencia hasta ya avanzados los primeros decenios del siglo XX. En momento, científicos de Europa comenzaron a explorar su potencial como cultivo comercial.

El primer avance decisivo surgió en 1937, cuando se descubrió en Francia que la colchicina, un alcaloide venenoso derivado de los bulbos o de las semillas de azafrán de otoño, podía inducir la duplicación del numero de cromosomas en las plantas; con esto los fitomejoradores pudieron superar la esterilidad de los triticales.

Años después, se desarrollo una técnica para desprender los embriones de triticales de las semillas arrugadas para trasplantarlas en un medio de cultivo.

En 1975, el perfeccionamiento de las técnicas permitió obtener cientos de nuevos triticales fértiles en periodos de tiempos cortos (Varughese *et al.*, 1987).

Skovmand *et al* (1984), reportaron que muchas de las características agronómicas indeseables que evitaron la adopción del triticales a nivel comercial en los primeros años de la década de los 70's, han sido eliminados como son: esterilidad, chupado de gran, bajo potencial de rendimiento y acame, entre otras, las cuales ya no presentan obstáculos importantes para la producción a escala comercial.

En 1986 Varughese *et al* (1987) citan que ya se cultivaban aproximadamente un millón doscientos cincuenta mil hectáreas en 32 países del mundo, y un promedio de ocho mil hectáreas en México, superficie que aumentado gradualmente en base a la aceptación de los productores agrícolas.

2.1.1 Importancia del cultivo.

En la actualidad, debido a que no es suficientemente conocido en México, la importancia económica actual de este cultivo es escasa; pero será importante en corto tiempo debido a las amplias posibilidades que ofrece, especialmente en áreas de temporal en donde otros cultivos se pierden por sequia y por heladas fuera de tiempo, por otra parte, su importancia social aun es reducida, si se le compara con otros cereales.

CIMMYT (1979) señala que este cultivo va cobrando mayor interés día a día al sembrarse en la actualidad aproximadamente dos millones de hectáreas en todo el mundo, siendo los países desarrollados los mayores productores, aunque otros países en desarrollo como Argentina y México ya lo producen comercialmente, mencionando también que los mejores triticales superan un 10% a los mejores trigos, esperando elevar aun más su potencial de rendimiento.

Villegas *et al*, citados por Skovmand *et al* (1984) menciona que al igual que en otros cereales, el mayor componente nutricional del triticales es el almidón, presentando una ligera ventaja en cuanto al balance de los aminoácidos esenciales.

Zillinsky, citado por Aguilera (1974) menciona que entre los principales usos del triticales, podemos mencionar forraje para ganado, manufactura de productos para el consumo humano como son: tortillas, pan, maltas, pasteles, e igualmente se puede utilizar en la industria cervecera y de destilación.

Cooper, 1985; Skovmand *et al.*, (1984) se puede consumir también por el hombre en forma de pan, varios tipos de tallarines, pan dulce, galletas, tortillas, etc.

2.2 Aspectos ecológicos del triticales.

Zillinsky (1974) al discutir la ecología del triticales menciona que las regiones altas y de temperaturas frías proporcionan un ambiente adecuado para el crecimiento del cultivo. Las líneas de triticales sensibles al fotoperiodo

tienen a reducir el almacenamiento y la longitud de las espigas bajo condiciones de día largo.

Las diferentes variedades de un cultivo determinando presenta diferente comportamiento según el área geográfica donde son utilizadas, por lo que es importante identificar tales variedades por su estabilidad de rendimiento con el fin de clasificarlas como variedades estables, las cuales presenta buena adopción a los diferentes ambientes de alto potencial así como variedades que se comportan bien en ambientes desfavorables.

En casos de triticales al igual que en otros cultivos, el conocimientos de los factores antes señalados, trae como consecuencia una mejor utilización de las variedades, las cuales al expresar su máximo potencial, optimizan sus rendimientos en el área determinada (Rodríguez, 1982).

2.2.1 Condiciones edáficas

Las ventajas agronómicas del triticales son su productividad y su habilidad de crecer en muchos sitios (suelo frío y estériles, arenosos, boro – tóxico, salinos), donde el trigo y otros cereales crecen pobremente (Cooper, 1991).

CIMMYT (1979) reporta que el cultivo de triticales parece tener ventaja en cuanto a adaptación sobre los trigos de alto rendimiento en ciertos suelos tropicales ácidos, caracterizados por lluvias abundantes y a menudo por toxicidad de aluminio y cobre.

En suelos ácidos de la región de Pátzcuaro, Michoacán, los triticales mostraron ser muy promisorios desplazando de alguna manera al trigo que solía sembrarse en esa región. Aun en áreas trigueras con riego, el triticales rindió mucho más que el trigo comercial; sin embargo deben de mejorarse algunas características como precocidad, resistencia a la germinación bajo condiciones húmedas antes de la cosecha, y dureza del grano para protegerlos contra insectos de almacén.

Robles (1986) menciona que esta especie se puede cultivar en una amplia diversidad de condiciones de suelo, pero donde se adapta mejor es en suelos de textura limosa o migajones arcillosos. Las condiciones de temperatura varían considerablemente, pero las mejores para una buena producción oscilan entre los 10 y 25 °C, bajo condiciones de las regiones trigueras de México.

Zillinsky (1974) y Skovmand *et al.* (1984) coinciden en que el cultivo de triticales en ciertas aéreas productoras como aquellos de suelos ácidos en tierras tropicales altas y en siembras de temporal, por lo general muestra gran adaptación y produce rendimientos más altos que el trigo, habiéndose logrado considerables progresos en la eliminación de ciertas características agronómicas indispensables que limitaron su exposición como cultivo comercial en el mundo.

CIMMYT (1987) ha realizado cruzamientos interespecíficos que han permitido comprobar que es cierto grado, transferir la estabilidad del trigo al triticales, señalando que estos cruzamientos constituyen un medio de largo adelantos importantes en el mejoramiento de este cultivo, con miras

a que llegue a convertirse en un cultivo tan importante o igual que el trigo en la producción de grano. No obstante, señalan que si el triticale realmente tiene un potencial de rendimiento superior al del trigo, debe corregirse todo lo que sea necesario para aprovechar al máximo esta capacidad.

2.3 Valor nutritivo del grano de triticale.

El valor nutritivo del grano es mostrado en el cuadro, es medido por su porcentaje de proteínas y su calidad. La calidad biológica de sus proteínas es mejor en cuanto mayor sea su proporción de los aminoácidos 8 esenciales y dentro de los cereales es el segundo grano más nutritivo, superado por el grano de avena (Royo, 1992).

Cuadro 2.1 Composición media del grano de distintos cereales.

Característica		Triticale	Trigo harinero	Centeno
Proteína cruda		11.6	11.30	9.50
Aminoácidos (%)	Lisina	0.39	0.32	0.36
	Metionina	0.20	0.19	0.17
	Triptófano	0.11	0.13	0.10
	Treonina	0.35	0.34	0.31
Calcio (%)		0-04	0.06	0.06
Fosforo total (%)		0.40	0.33	0.34
Energía bruta (Mcal/ Kg.)		4.46	4.40	4.34
Grasas brutas (g/Kg.)		17.00	20.00	16.20

2.4 Usos del triticale

2.4.1 Consumo humano:

- Pan
- Galletas
- Pastas

2.4.2 Consumo animal:

- Grano
- Forraje
- Doble propósito

El mismo autor menciona que en general, dentro de los cereales el triticale es el segundo grano más nutritivo, solamente superado por el grano de la avena.

El contenido de proteína del grano es similar al del trigo, dependiendo de la variedad. El porcentaje medio de la proteína en los triticale oscila entre el 8 y 14 % (CIMMYT, 1979).

Lo que diferencia al triticale del trigo desde el punto de vista cualitativo es la calidad de proteína. El porcentaje de lisina del triticale también depende de la variedad pero, a modo indicativo, en los triticales del CIMMYT se ha encontrado entre 2.9 y 4% de la proteína.

2.5 Tipos de triticale

Los híbridos obtenidos directamente de la cruce entre el trigo y el centeno se denominan “primarios” y por ser bastante pobres desde el punto de vista agronómico, hoy en día no se cultivan; es por tal razón que solo son utilizados como elementos para la obtención de otros tipos y de esta

manera ampliar la diversidad genética de la especie. También existen los triticales —secundarios— los cuales se han obtenido de la cruce de triticales primarios con trigo o con otros triticales, todo esto se ha realizado con el único propósito de mejorar sus características, por tal razón la mayoría de los triticales cultivados en la actualidad son aquellos que pertenecen al grupo de los “secundarios” (Royo, 1992).

2.5.1 Triticale hexaploide y octaploides

Cuando el triticales se obtiene a partir del cruzamiento entre el trigo duro (especie tetraploide, con 28 cromosomas y formula genómica AABB) y el centeno (especie diploide con 14 cromosomas y formula genómica RR), el híbrido resultante posee un juego de cada par de cromosomas, A, B Y R. Estos triticales casi nunca producen granos capaces de germinar, ya que el embrión suele abortar.

Por eso es preciso recurrir a la técnica de poner a disposición del embrión, todos aquellos nutrientes que requiera para su desarrollo; al cabo de varios días se desarrolla una planta haploide y por lo tanto estéril, a la cual se trata con colchicina, transformándose en una planta fértil. Este es el método para la generación de los triticales hexaploide, llamando así por poseer seis veces el número básico de cromosomas de la especie (42).

Esto ocurre cuando en el cruzamiento se utiliza trigo harinero (especie hexaploide de formula genómica AABBDD), y no suele ser necesario el cultivo de embriones, sin embargo, dicha técnica aumenta la eficiencia del proceso.

Así, de esta manera se obtienen los triticales octaploides, que poseen 56 cromosomas, ocho veces el número de la especie (Royo, 1992).

Es de manera como el triticales logra heredar las características más deseables del trigo harinero como alto potencial productivo, elevado ahijamiento, altura de la planta, gran número de granos por espiga, alto valor energético del grano, etc., y del centeno logra obtener características favorables tales como rendimiento estable, gran cantidad de biomasa, tolerancia al frío y sequía, grano con alto contenido de lisina, etc., características que lo hacen resaltar de sus progenitores.

2.6 Triticales en México

En el año 1990, la superficie total sembrada con triticales en México fue de aproximadamente 4 000 ha, sin embargo, en 1999, se estimó solamente en el estado de México más de 4 000 hectáreas sembradas con viejas y nuevas variedades liberadas (Hernández y Macario, 2000).

Esta especie se cultiva en una amplia gama de suelos y condiciones climáticas, incluyendo las tierras secas y suelos marginales.

El triticales se obtienen más de sus antepasados en dos tipos de condiciones marginales: (i) las tierras altas donde las tierras son ácidas, la deficiencia de fósforo y enfermedades foliares son dominantes, y (ii) en las zonas semi-áridas donde la sequía afecta la producción de cultivos (Carney, 1992) en estos ambientes, triticales puede ser un buen sustituto cuando el maíz tiene dificultades para producir debido a los suelos pobres

y la falta de lluvia, habiendo demostrado muchas ventajas sobre el maíz, trigo, cebada y frijol (Hernández, 2001).

En la región norte de México es muy importante para la producción ganadera de carne y de leche, en esta región la constituyen la mayor zona semi-árida de México y tiene una amplia diversidad de climas y características del suelo. Los suelos son alcalinos y el invierno con temperaturas extremas, con relativamente baja precipitación (200 a 400 mm anuales) y distribuida de manera irregular siendo predominante durante el verano de mayo a septiembre (Lozano, 1991).

Los rendimientos de grano del triticale publicados por primera vez en México a mediados de la década de 1970 supera 5,8 toneladas / ha bajo condiciones de riego, un 20 por ciento menos que las variedades de trigo. En la actualidad, las nuevas variedades de triticale tienen el mismo rendimiento que las variedades nuevas de trigo (más de 8,0 toneladas / ha). Sin embargo, en condiciones de secano, el rendimiento promedio de triticale es 15 por ciento más que el trigo (Hernández, 2001).

Bajo buenas condiciones de secano (700 mm / año), el triticale ha producido 6,5 toneladas / ha, mientras que bajo condiciones de secano de baja precipitación (300 mm / año), los rendimientos de triticale son de 2,5 toneladas / ha (Hernández y Rodríguez, 1998; Gonzales I. 1991).

Como forraje, el triticale también rinde más que el trigo, la cebada y la avena. En general, el rendimiento de materia seca del triticale variaron entre 8,5 y 25,0 toneladas / ha, dependiendo de los tipos de crecimiento: tipos

de primavera, intermedios o de invierno. En general los tipos de invierno e intermedios superan al de primavera en la producción de forraje en aproximadamente un 30 por ciento. Además, ofrecen una mejor distribución de la producción a través de las diferentes cosechas (Lozano, 1991; *et al.*, 1998; Mergoum *et al.*, 1999).

Las principales limitaciones para la producción de triticale en las regiones húmedas son las enfermedades, como la costra causada por *Fusarium sp.*, Bacteriosis causada por *Xanthomonas sp.*, Mancha foliar y plagas causadas por *Helminthosporium* y roya lineal causada por *Puccinia striiformis*. En las regiones semi-áridas se puede presentar el golpe de calor durante el período de crecimiento afectando el rendimiento.

En el norte de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, la enfermedad más frecuente es la roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* González I. 1991; González I. *et al.*, (1996).

2.7 Labores culturales del triticale.

2.7.1 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.

También dependiendo de los recursos del productor, la siembra se puede realizar con sembradora de granos pequeños, con ciclón o a mano, tapando la semilla con una rastra ligera.

2.7.2 Preparación del terreno

Al igual que con otros cereales como trigo, avena y cebada, se requiere una buena cama de siembra para una mejor producción, para lo cual es necesario barbechar y dar uno o dos pasos de rastra, así como nivelar de forma adecuada para evitar encharcamientos.

2.7.3 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 asimilable en los momentos adecuados. En el cultivo de triticale también es importante destacar que los fertilizantes (principalmente nitrogenado 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.

2.7.4 Fertilización de fondo

Narro (1995), dice que los principales efectos generales sobre características de los suelos 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.

Incrementan la capacidad de intercambio catatónico.

Aumentan la disponibilidad de algunos nutrientes del suelo.

Quela tan la disponibilidad de algunos nutrientes catiónicos.

Los fertilizantes fosfatados pueden ser aplicados al voleo a 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 distribuirlos. Todas pueden dar resultados similares, sin embargo, bajo ciertas situaciones de suelo- clima una puede ser preferible. Puede tirar todo el fósforos al voleo cierto tiempo antes de sembrar.

También puede aplicarse al voleo la mayor parte del fertilizante y el resto colocarlo o 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 manifiesta 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, tallos de color verde muy oscuro, las plantas bordes d 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 media.

El potasio interviene en la formación y transporte de azúcares y almidón, síntesis de proteínas. Cataliza reacciones, neutraliza ácidos orgánicos y opera estomas (formas sales con ácido orgánico e inorgánicos 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.

2.8 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 las 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 las 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 un 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 se 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.

II. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica general del sitio experimental

La presente investigación se realizó en el campo experimental que está ubicada en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), localizada en Buenavista Saltillo, Coahuila, México a una latitud entre los paralelos $25^{\circ} 23'$ Norte una Longitud oeste de $101^{\circ} 00'$ 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.

3.2 Características del sitio experimental

3.2.1 Clima

De acuerdo al sistema de Köppen modificado por E. García (1964), el clima de la región comprendida para Buenavista, Saltillo, Coahuila; es representado por **Bso K (x´) (e)**, donde los términos significan:

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´.- Régimen 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 lluviosas la precipitación media anual es de 455 mm.

Los vientos prevalecientes tienen una dirección de noreste con una velocidad de 22.5 km/ hrs. (Departamento de Agrometeorología 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 2006 – 2010. (Departamento de Agrometeorología).

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 que 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.

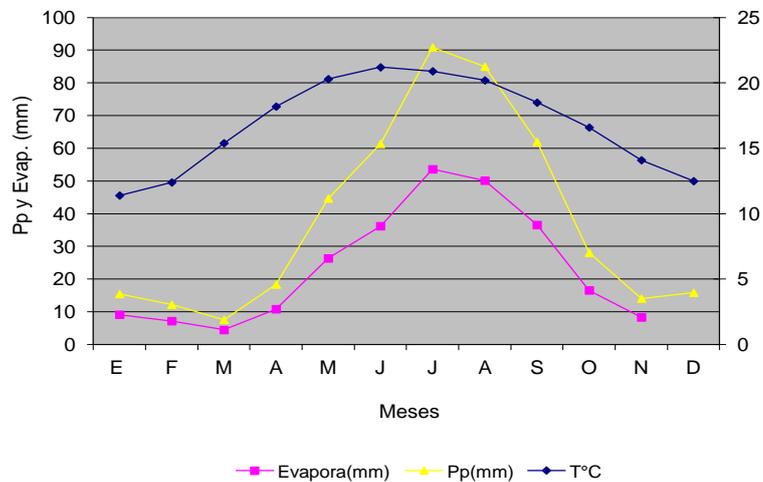


Figura 3.1 Climograma para la región de estudio UAAAN

3.2.2 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 Sierra Zapaliname que está conformada principalmente por rocas calizas y de areniscas.

Según Ubaldo 1985 son suelos Xerosolos 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 Háplico asociado con FEOZEM calcáreo de textura arcillosa (XH +Hc/3).

3.2.3 Uso de 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.

3.2.4 Vegetación.

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

3.2.5 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 presentes en muy poca cantidad.

3.3 Métodos

3.3.1 Siembra

La siembra fué el 9 de diciembre del 2010. Esta se llevó a cabo en forma mecánica con una densidad aproximada de 150 kg de semilla por hectárea.

3.3.2 Fecha de riego y cosecha

Se aplicó riego rodado después de la siembra y posteriormente se les aplica a 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 amarillo, realizando la cosecha alrededor de los 120 días después de la siembra misma que se llevó a cabo 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 tratamientos

3.3.3 Fertilización

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

- 1.....30% = 451.52gr
- 2.....60% = 923.04gr
- 3.....90% = 1.38456gr.
- Testigo..100% = 1.538gr.

Urea 46-00-00 fué aplicado al momento de la siembra.

- 1.....30% = 0.731824gr
- 2.....60% =1.463654gr
- 3.....90% =2.195464gr
- Testigo..100% = 2.439416gr

3.3.4 Fertilización foliar

Estas dosis se aplicaron 3 veces en el cultivo de triticale, la primera aplicación fue cuando tenía 30 cm de altura fue exactamente 20 de febrero y la segunda aplicación fue cuando estaba en hoja bandera fue el 11 de marzo y la tercera aplicación se realizó antes del espigamiento 30 de marzo del 2011.

3.4 Dosis de fertilizante foliar

3.4.1 Promotor

1.....30% $0.4/\text{lbs} \times 8\text{lbs} = 3.2 \text{ cc}$

2.....60% $0.9/\text{lbs} \times 8\text{lbs} = 7.2 \text{ cc}$

3.....90% $1.35/\text{lbs} \times 8\text{lbs} = 10.8 \text{ cc}$

Testigo.....0

3.4.2 Regufol

1.....30% $0.4/\text{lbs} \times 8\text{lbs} = 3.2 \text{ cc}$

2.....60% $0.9/\text{lbs} \times 8\text{lbs} = 7.2 \text{ cc}$

3.....90% $1.35/\text{lbs} \times 8\text{lbs} = 10.8 \text{ cc}$

Testigo0

3.4.3 Miyamonte

- 1.....30% 0.4/lts × 8lts = 3.2 cc
- 2.....60% 0.9/lts × 8lts = 7.2 cc
- 3.....90% 1.35/lts × 8lts = 10.8 cc
- Testigo.....0

3.5 Materiales

3.5.1 Material genético

Este trabajo de investigación se evaluó con un solo genotipo de triticale de la línea (variedades AN – 125 Habito primaveral). Generada por el programa de cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

3.5.2 Fuentes empleadas son:

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

3.6 Descripción de los productos

3.6.1 Promotor (Estimulante y promotor de cambios iónicos).

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

3.6.2 Miyamonte (20-30-10)

Componentes	
Nitrógeno total	
Equivalente a 20 gr de N/L.....	20.00%
Fósforo disponible (P ₂ O ₅)	
Equivalente a 30 gr de P ₂ O ₅ /L.....	30.0%
Potasio disponible K ₂ O.....	10.0%
Equivalente a 10 K ₂ O/L.....	3.5
Enzimas y carbohidratos	
Acondicionadores y emulsificantes relacionados.....	36%
Total.....	100%

3.6.3 Regufol (regulador del crecimiento).

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%

3.7 Tratamientos

T1= Fertilización foliar 30%

T8= Fertilización foliar 60%

T2= fertilización foliar 60

T9= Fertilización foliar 90%

T3= fertilización foliar 90%

T10= Fertilización de fondo 30%

T4= fertilización foliar 30%

T11= Fertilización de fondo 60%

T5= fertilización foliar 60%

T12= fertilización de fondo 90%

T6 = fertilización foliar 90%

T13= testigo 100%

T7= Fertilización foliar 30%

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:** Regufol)

3.8 Variable de evaluación

3.8.1 Altura de Planta

Es la distancia que hay desde la base de la planta hasta donde empieza a ramificarse la espiga. Esto se efecto

3.8.2 Diámetro de macollo

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

3.8.3 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.

3.8.4 Numero de tallos

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

3.8.5 Peso 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 prosiguió a pesar en la balanza.

3.8.6 Numero de Espigas

Esto se llevo a cabo el corte de espigas de la muestra recolectada en el cultivo de cada repetición, luego se llevo a cabo el conteo de las espigas por m².

3.8.7 Rendimiento de grano.

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 y pues para evaluar este parámetro se tomaron las espigas que se tenían en bolsas de papel de cada una de la muestras, donde se trillo todas las espigas manualmente se realizo la limpieza del grano hasta quedar limpio sin basura, se depositaron en bolsas de nailo, luego se pesaron las muestras en la bascula analítica y se recopilaron los datos en gr.

3.9 Metodología experimental

La preparación del terreno, consistió en un barbecho, rastreo y nivelación dentro lo cuales se ubicaron las parcelas experimentales, se trazaron 40 parcelas con un tamaño de 5 metros de largo por 3 metros de ancho sumando un total de 800 m². Y se utilizo un arreglo experimental de bloques al azar.

3.9.1 Modelo estadístico.

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

μ media general

τ_i efecto del i-ésimo tratamiento

β_j efecto del j-ésimo bloque

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

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

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis de variancia

En el Cuadro 4. Se muestran los cuadrados medios y las significancias de las variables evaluadas, durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 4. Cuadros medios y significancia de los análisis de variancia para cada variable evaluada en diferentes dosis de fertilizantes foliares aplicados en el cultivo de triticale, variedad AN-125 en Buenavista saltillo, Coahuila 2010.

FV	GL	Rendimiento.	Peso de planta.	Peso de Raíz.	Número de Espigas.
Tratamientos	12	1.64 **	573.02 **	27.734 **	6200.02 *
Error	24	0.38	136.38	4.156	2343.78
Cv (%)		20.11	14.76	10.79	20.70

* Significativo; ** Altamente significativo; CV=porcentaje del coeficiente de variación

En el análisis de variancia podemos ver que las variables evaluadas se tuvieron diferencias altamente significativas a excepción de número de espigas que fue significativo al 0.05.

El coeficiente de variación se comporto de manera normal ya que no supero la regla, que menciona que el coeficiente de variación tiene que ser menor a 30 el coeficiente más elevado se presento para el caso de peso de planta con el **20.70%**.

Rendimiento de grano en cultivo de triticale



Figura 4.2 Rendimiento (ton/ha) de triticale variedad AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilizantes foliares en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2010.

Los datos obtenidos en la grafica para el rendimiento de grano de triticale **AN _ 125** como se aprecia en la figura muestran que la aplicación de fertilizante foliar al 60% y al 90% de los tratamientos, (T2) y (T3) se encuentran gráficamente superior, dejando ver que ambas dosis pueden ser igual de positivas.

En un segundo grupo estadístico se encuentran la aplicación del fertilizante foliar al 60% del (T5). Por otra parte en el tercer lugar se encuentra los tratamientos (T8) que es la aplicación de fertilizante foliar al 60% y los T10 T11-T12; lo cual abarca las dosis de fertilizantes de fondo. Lo similar al rendimiento en este grupo tanto en la fertilización foliar y la fertilización de fondo es que se encontraba mayor disponibilidad de humedad en la fertilización

de fondo. Y dentro del último grupo se encuentra los demás tratamientos, donde el testigo supero a los demás tratamientos debido a que tenia mas uniformidad el cultivo y mayor disponibilidad de humedad, fue un factor muy importante para qué es testigo superara el rendimiento de triticales.

Peso de planta en cultivo de triticales



Figura 4.3 Peso de planta (gr) en el cultivo de triticales AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilización foliar en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2010.

Como se muestra de acuerdo a los resultados obtenidos en la comparación de medias de peso de planta se puede observar que estadísticamente la aplicación de fertilizante foliar al 90% (T6) dio los valores más altos en peso de planta.

En segundo grupo tenemos al (T2) y dos de los tres tratamientos de la fertilización de fondo y el testigo se ubicaron en la segunda categoría

estadísticamente 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 el peso de planta bajo las condiciones en las que se realizó la investigación.

Por otra parte, los demás tratamientos con menor porcentaje se ubicaron en el último lugar o grupo estadístico, por lo cual no se recomienda las aplicaciones de estos fertilizantes foliares en esas dosis sugeridas.

Fox y Cameron (1961) y López *et al.* (1995) mencionan que, al aplicar foliarmente productos bioestimulantes, las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor).

Cooper *et al* (1998), reportaron que un incremento en el desarrollo y aumento de peso de la planta es el resultado del efecto que ejercen las sustancias húmicas en dos de los procesos más importantes de los vegetales como son, la fotosíntesis y la respiración.

Peso de raíz en cultivo de triticale



Figura 4.4 Peso de Raíz (gr) en el cultivo de triticale AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilización foliar en Buenavista, Saltillo, Coahuila 2010.

Los resultados obtenidos en la medición de esta variable se muestran gráficamente en la imagen anterior, podemos distinguir la diferencia entre tratamientos y el mejor tratamiento fue el T2 al 60% de fertilización foliar, mostro una respuesta favorable.

En según grupo podemos observar que los tratamientos T5, T6 que estos corresponden de igual manera a fertilización foliar y pues también tenemos en este mismo grupo a los tratamientos T10 Y T11 que representan a fertilización de fondo, que dieron casi el mismo resultado. En último grupo podemos observar gráficamente que los demás tratamientos se ubican casi iguales que el testigo.

Stevenson y Scchinitzer, 1982 mencionan que los ácidos fulvicos son compuestos que están constituidos por dos grupos que son: carboxílicos y fenólicos, estos grupos pueden absorber cationes cuando están en forma libre, siendo los cationes bivalentes los que se adhieren con mayor fuerza a las cargas negativas, estos influyen en el desarrollo de la raíz.

Numero de espigas en cultivo de triticales



Figura 4.5 Número de espigas por m² en el cultivo de triticales AN - 125 bajo las diferentes dosis de fertilización foliar en Buenavista, saltillo, Coahuila, 2010.

Los datos obtenidos en la variable de numero de espigas por m² en el cultivo de triticales **AN _ 125**, como se aprecia en la figura muestran que la aplicación de fertilizante foliar en la dosis al 90% del (T3) se encuentran gráficamente superior, con el mayor numero de espigas, dejando ver que la dosis es positivas.

Como en segundo lugar podemos ver que están los tratamientos T2, T5, T8, T12. Los tratamientos T2, T5, Y T8 se le aplicó la dosis de 60% de los productos foliares, el T12 se le aplicó el 90% de fertilización de fondo por lo que podemos observar que los productos foliares tienen el mismo comportamiento y que los resultados son similares al T12.

Mientras que en la tercer lugar se encuentran los tratamientos T4 (30%), T6 (90%), T7 (30%) de igual maneras a estos tratamientos también se le aplicaron los productos de fertilización foliara y pues también en ese lugar se encuentran los T10, T11, a estos se le aplicó fertilizantes de fondo por que se vio gráficamente que los resultados obtenidos se mantuvieron en la misma posición.

En la última posición de número de espigas se encuentran los T1 (30%), T9 (90%) de igual manera tuvo una aplicación de fertilizante foliar, que se encuentran ubicado por debajo del testigo ya que esto se debió a que el riego no fue muy adecuado para estos tratamientos debido a que el terreno no tuvo una nivelación adecuada.

Hernández P. O. J (1991), en su trabajo de investigación evaluó el número de macollos, número de espigas por planta y por metro cuadrado, longitud de la espiga, longitud total de la planta, rendimiento de grano por hectárea, rendimiento de materia seca, conductividad hidráulica del suelo, 20

Contenido de humedad del suelo, porcentaje de saturación, espacio poroso, densidad de sólidos y Densidad Aparente, se estudió en 4 niveles de labranza:

Encontró la mayor respuesta del rendimiento del cultivo de 4.687 ton/ha, con barbecho + rastra.

También la modificación del arreglo topológico es factible para el cultivo de Triticale, se obtuvo mayor rendimiento en surcos con 4.72 ton/ha, superando al rendimiento obtenido en siembra tradicional (voleo) fue de 3.02 ton/ha, la labranza de barbecho + rastra contribuye, a un mejor acondicionamiento físico del suelo, ya que aparte de alterar al mínimo las características de éste, también proporciona una mejor cama de siembra para el cultivo disminuyendo la compactación del mismo.

Diámetro de macollo en cultivo de triticale.

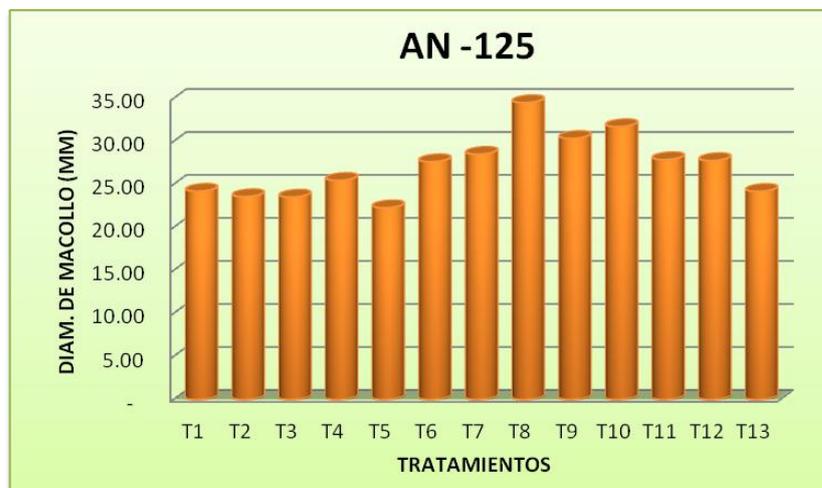


Figura 4.6 Diámetro de macollo en (mm) en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de triticale AN - 125, en Saltillo Coahuila 2010.

En esta grafica se muestra comportamiento de los tratamientos al aplicar fertilización foliar, el tratamiento que obtuvo mayores resultados, es el tratamiento T8 al 60% por lo que acá se recomienda esta dosis aplicada. Son

seguidos con el segundo lugar por los tratamientos con fertilización de fondo T10 al 30%, y con la fertilización foliar el T9 al 90% con el segundo nivel de diámetro de macollo por lo que se puede apreciar que en estos tratamientos dieron un resultado similar por lo que la dosis aplicada de fertilización foliar es buena.

Los tratamientos T6 al 90%, T7 al 30% se ubican en un tercer lugar al igual que los tratamientos T11 al 60%, T12 al 90% como se observa gráficamente y como se puede notar la fertilización de fondo que los resultados técnicamente es muy poca la diferencias. En último lugar los tratamientos con fertilización foliar se ubican gráficamente mayor que el testigo por lo que estos resultados son favorables.

Longitud de planta en cultivo de triticales

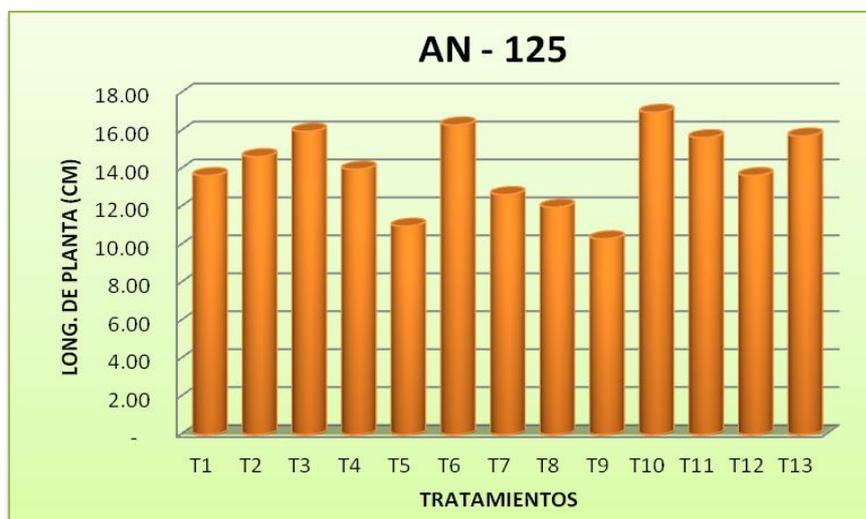


Figura 4.7. Longitud de planta en las diferentes dosis de fertilización foliar de la variedad de triticales AN - 125 en Buenavista Saltillo 2010.

Los resultados obtenidos en altura de planta, muestran gráficamente que la aplicación de fertilizante de fondo T10 la dosis 30% y los tratamientos T3 al 90%, T6 al 90% de fertilización foliar dieron el mayor resultado en altura de planta por lo que se recomienda esta dosis en lo que es la fertilización foliar.

En segundo lugar se ubican los tratamientos T2, T3, T12. Los dos primeros tratamientos se les aplicó la fertilización foliar y pues el T12 fue con fertilización de fondo por lo que podemos observar gráficamente tienen resultados similares e altura de planta esto se debe, que en el T12 hubo mayor disponibilidad de humedad en el suelo.

Como en último lugar se ubican los tratamientos T1, T4, T5, T7, T8, T9 que fueron superados por el testigo en esta variable de altura de planta, puesto que también en el testigo tenía una mayor disponibilidad de humedad debido a que el riego no se realizaba adecuadamente.

Delfune y Scofield (1999), señalaron que los ácidos fulvicos influyen en la estructura anatómica de la planta y en particular, acelera la diferenciación del ápice de crecimiento, aumenta la permeabilidad de las membranas vegetales e incrementa la absorción de los nutrimentos.

Numero de tallos por macollo en el cultivo de triticales.

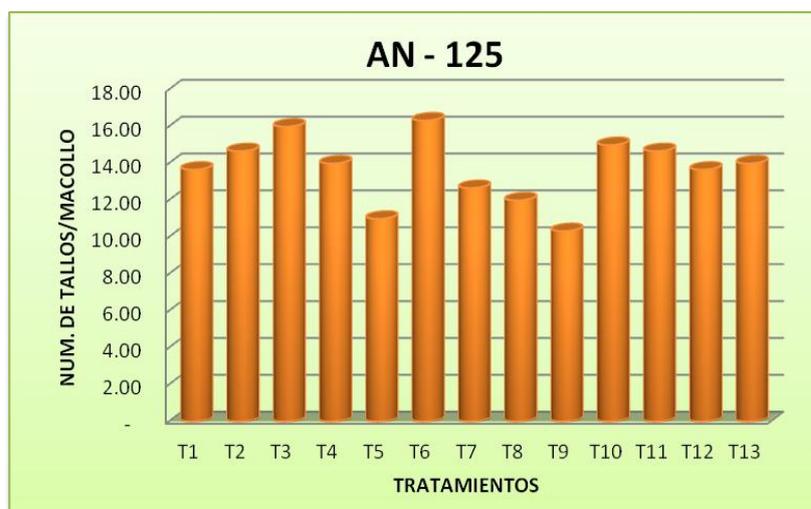


Figura 4.8. Número de tallos por macollo de triticales AN - 125 producida bajo diferentes dosis de fertilización de fondo en Saltillo Coahuila 2010.

En la figura, con respecto a la variable, se presenta el comportamiento para cada tratamiento como podemos apreciar el (T6) fue superior a los demás tratamientos, fue el que se obtuvo mayor números de tallos que fue la aplicación al 90%, con la aplicación de fertilizantes foliar, seguido por el (T3) al 90% con aplicación de fertilizante foliar. Esto nos indica que los productos aplicados de fertilización foliara en estos tratamientos dieron el mejor resultado en cuanto a la variable de tallos.

Dentro de este grupo se muestra gráficamente que el T1, T2, T4 con aplicación de fertilizante foliar y los T10, T11 con aplicación de fertilización de fondo se comportaron casi similarmente en la medición de la variable de números de tallos por lo que se puede decir que la fertilización foliar si tiene una respuesta favorable.

Por otra parte, las dosis con menor porcentaje se ubicaron gráficamente por debajo del testigo (T13) por lo cual no se recomienda las aplicaciones de estos fertilizantes foliares en las dosis que se le aplicada en la evaluación de esta variable.

Chen y Aviad (1990) que las sustancias húmicas y fúlvicas naturales estimulan el crecimiento de tallos de varias plantas, cuando se aplican con soluciones nutritivas a diversas concentraciones.

Longitud de raíz en cultivo de triticale.

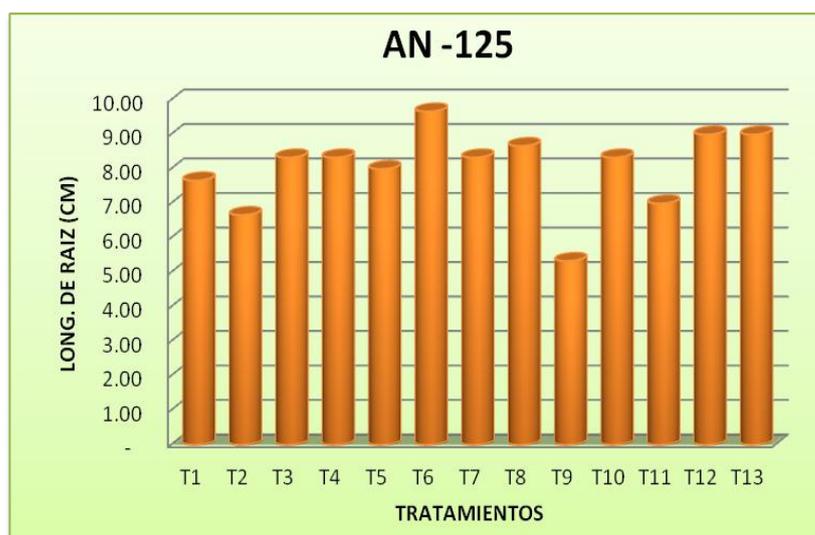


Figura 4.9. Longitud de raíz en (cm), en la aplicación de diferente dosis de fertilización foliar en el cultivo de triticale AN - 125, en Saltillo Coahuila 2010.

Estos resultados muestran que el T6 fue el que incremento en la longitud de raíz a comparación de los demás tratamientos que fue la aplicación 90% de fertilización foliar, seguido de otro grupo donde se encuentran los (T12) que es la dosis 90% de fertilización de fondo, seguidos del (T8) al 60% d, así como

él (T7) que fue el 30% de fertilización foliar. Dentro de estos grupo se nota gráficamente que la diferencia en los resultados técnicamente es muy poco en cuanto a los productos aplicados. Dentro de un segundo grupo se encuentran los demás tratamientos que se encuentran gráficamente en los mismos resultados donde no se ve mucha diferencia significativa.

Adani *et al.* (1998), mencionan que el orden de magnitud de sustancias húmicas y fúlvicas tanto naturales como comerciales, estimulan la producción y elongación de raíces y el crecimiento.

V. CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos se puede decir que los tratamientos que dieron mejor respuesta fueron T2 (60%), T3 (90%) con la aplicación del fertilizante foliar de promotor y T5 (60%) con Regufof, lo cual estos tratamientos fueron mayores en rendimientos ante los demás tratatamientos evaluados.

Considerando la hipótesis formulada, y de acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se apreciaron que con la aplicación de fertilización foliar podemos disminuir la fertilización de fondo, por lo tanto se acepta la hipótesis planteada, ya que en casi la mayor parte de los tratamientos evaluados se superaron al testigo.

VI. LITERATURA CITADA

- Wittmack, de Diferentes Hábitos de Crecimiento en Navidad N. L. Ciclo 2007
Arrollo, T. J. C. 2008. Evaluación del Rendimiento del Grano y sus Componentes en Triticale (X Triticosecale -2008).
- Barrera, G. E. 1987. Evaluación de genotipos de triticale (X. Triticosecale Wittmack) completos y substituidos en dos localidades del norte de México, ciclo verano 1987. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1979. Informe de CIMMYT. México, D.F.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1981. Informe de CIMMYT. México, D.F.
- Colín, R. M. 1986. Evaluación de 25 genotipos de triticale (X.triticosecale Wittmack), para rendimiento y sus componentes en la región de navidad, N. L. Ciclo 1984 – 19885. Tesis de licenciatura. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cooper, K.V. 1991. Breeding Triticale for Australian Problem Soils. In CIMMYT (Ed).Proceedings of the 2nd International Triticale Symposium. Mexico, D.F. CIMMYT. Pp. 188-195.
- Delfune, G. y A. M. Scofield. 1999. Efectos de los Ácidos Húmicos y de tres preparados biodinámicas en el crecimiento de las plántulas de trigo. In: I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo, España. Disponible en: www.agroecologia.net/congreso/toledo/25pdf.
- García, C.E. 1989. Evaluación del rendimiento y sus componentes en triticale (X Triticosecale Wittmack), en la región de Navidad, N. L. México Ciclo 1987 – 1988. UAAAN. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- González, F. R. D. H. L. Vallejo. 1982 estimación y ponderación de componentes de rendimiento en trigo de temporal en los altos de Jalisco. IX Congreso Nacional de Citogenética. Programa y Resúmenes. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
- Hernández, S.A. & Rodríguez D., R. 1998. Guía para cultivar triticale de temporal en el Estado de México. Folleto Técnico No. 4. Gobierno del Estado de México. Metepec, México, SEDAGRO, ICAMEX. 8 pp.
- Leana, L. A. 2000. Evaluación de líneas y variedades forrajeras de triticale (X Triticosecale Wittmack), en dos ambientes del norte de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Lozano, A.J., Zamora, V.M., Diaz-Solis, H., Mergoum, M. & Pfeiffer, W.H. 1998. Triticale forage production and nutritional value in the northern region of Mexico. In P. Juskiw, ed. Proc. 4th Int. Triticale Symp., Red Deer, Alberta, Canada, 26-31 July 1998, Vol. II, p. 259. International Triticale Association.
- Lozano, R. A. J. 1985. Reporte Interno del programa de cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Buenavista Saltillo, Coahuila, México
- Lozano, A.J. 1991. Studies on triticale forage production under semiarid conditions of northern Mexico. p. 264–267. In Proc. Int. Triticale Symp. Passo Fundo, 2nd, Rio Grande do Sul, Brazil. 1–5 Oct. 1990. CIMMYT, México, D.F., México.
- Magrín, G., C. Senigagliaesi, E. Frutos. 1983. Análisis de la variación del rendimiento y sus componentes en trigo bajo diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizante nitrogenado. EEA INTA Pergamino. Informe técnico 190: 1-15.

Wilson, A.S. 1875. on wheat and rye hybrids. Trans. Proc. Bot. Soc., 12: 286-288.

Zillinsky, F.J 1974. Improving seed formation in triticales in: Proceedings of an international Symposium. Batan, Mexico, 1-3 October 1973.