

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



Calidad de Semilla de Triticale (*X Triticosecale* W.) Bajo Diferentes Fechas de Siembra y Fertilización Fósforo - Potásica en el Sur de Chihuahua.

Por:

GERMAN PARRA JIMENEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Abril del 2001.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Calidad de Semilla de Triticale (*X Triticosecale* W.) Bajo Diferentes Fechas de Siembra y Fertilización Fósforo – Potásica en el Sur de Chihuahua.

Por:

GERMAN PARRA JIMENEZ

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

Aprobada por:

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Presidente del Jurado

Dr. Alejandro Javier Lozano del Rio.
Vocal

M.C. Moisés Béjar Hinojosa
Vocal

M. C. Reynaldo Alonso Velasco.
Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Abril del 2001.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por abrirme las puertas al mundo maravilloso de la Agronomía.

Un especial agradecimiento al Dr. Mario E. Vázquez Badillo, por facilitarme los medios y su asesoría incondicional en la realización del presente trabajo, cosa que sin su apoyo no sería posible.

Al Dr. A. Javier Lozano del Río, por sus valiosas aportaciones al mismo.

Al M. C. Moisés Béjar Hinojosa, por su colaboración en el presente.

Al Ing. David Martínez, por sus consejos y amistad durante mi estancia en esta Universidad.

Al Ing. Vaquera, por su apoyo y amistad brindada en todo momento.

A mis compañeros y amigos de la carrera de Ing. Agr. en Producción, por todos aquellos momentos buenos y malos compartidos en los salones de clases y pasillos.

A mis paisanos del Estado de Puebla, muy especialmente a: Aarón, Leonides, Fco. Javier y Rigoberto, por su amistad y apoyo en los momentos más difíciles.

A todos mis Maestros, por sus valiosa aportación en mi formación.

Muy especialmente a: Lulú y Alejandra por la orientación para realizar las pruebas de laboratorio, y a todo el personal del CCDTS.

A todos ustedes Gracias...

DEDICATORIAS

A mis padres:

Gerardo Parra Ramírez, por su alto ejemplo de padre incondicional, que siempre lucha buscando lo mejor para sus hijos.

Irene Jiménez González, por su amor, motivación y confianza depositada en mi para salir adelante.

A mis hermanos (as):

Lucía, Bernardo, Benito y Elías, por su comprensión y apoyo para la realización de esta importante tarea, por todos esos momentos de sacrificio en ustedes. Especialmente a Sofía como motivo de superación.

A mis cuñados (as):

Especialmente a Rosendo, por todo el apoyo brindado. A Soco, Santa y Naty.

A mis sobrinos (as): Angélica, Isabel, Rocío, David, Cesar y a los dos peques, como ejemplo de que cuando se quiere salir adelante se puede.

A toda la familia.

Muy especialmente a Ramón.

A todos ustedes, por que el triunfo no es tan solo mío, si no de todos.

INDICE DE CONTENIDO

Indice de Cuadros.....	vii
Resumen.....	viii
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
El Triticale (<i>X Triticosecale W</i>).....	4
Morfología.....	6
Usos del Triticale.....	6
Triticales Forrajeros.....	7
Calidad de Semillas.....	8
Semilla.....	8
Calidad.....	9
Calidad Fisiológica de las Semillas.....	10
Pruebas de Germinación.....	12
Pruebas de Vigor.....	13
Envejecimiento Acelerado.....	14
Fertilización.....	14
Fósforo.....	15
Potasio.....	18
MATERIALES Y METODOS.....	19
Área de Trabajo.....	19

Material Genético.....	19
Tratamientos.....	20
Variables Estudiadas.....	22
Peso de Mil Semillas.....	22
Peso Volumétrico.....	22
Germinación Estándar.....	23
Longitud Media de Plúmula.....	23
Peso seco de Plántulas.....	24
Prueba de Envejecimiento Acelerado.....	24
Análisis Estadístico.....	25
Modelo Lineal.....	25
RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
Análisis de Varianza en la Prueba de Germinación Estándar	27
Comparación de Medias en la Prueba de Germinación Estándar.....	29
Análisis de Varianza en la Prueba de Envejecimiento Acelerado	33
Comparación de Medias en la Prueba de Envejecimiento Acelerado.....	35
Análisis de Varianza en las Variables Físicas.....	42
Comparación de Medias en las Variables Físicas.....	43
CONCLUSIONES.....	51
LITERATURA CITADA	52
APENDICE.....	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Relación de tratamientos utilizados en la investigación.....	20
Cuadro 4.1 Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia para las variables estudiadas en la prueba de germinación estándar.....	28
Cuadro 4.2 Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia para las variables estudiadas en la prueba de envejecimiento acelerado....	35
Cuadro 4.3 Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia para las variables peso volumétrico y peso de mil semillas.....	43

RESUMEN

En el presente trabajo se realizaron pruebas de germinación estándar, envejecimiento acelerado y la estimación del peso volumétrico y de mil semillas con el fin de estimar el efecto que ejercen las diferentes fechas de siembra y la fertilización fosfórica y potásica bajo el cual fue producida dicha semilla sobre la calidad física y fisiológica de semilla.

El material genético utilizado fue semilla de tres líneas forrajeras de triticale las que fueron sembradas en la localidad de Salaices, municipio de Lopez, Chih., en dos diferentes fechas de siembra, la primera el 18 de Diciembre de 1999. y la segunda el 21 de Enero del 2000. La dosis de fertilización utilizada fue 0, 50 y 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅. y 0, 40 y 80 kg ha⁻¹ de K₂O. Con una sola dosis de fertilización nitrogenada.

Los resultados nos muestran que la fecha de siembra fue la que mas afectó en forma negativa la calidad fisiológica de la semilla, encontrando mejores resultados con la fecha de siembra mas temprana y los valores inferiores en la fecha dos. En cuanto a los genotipos, se mostró como superior el genotipo tres con un 94 por ciento de plántulas en germinación estándar y envejecimiento

acelerado, así como un peso volumétrico de 71.46 kg/hl. En segundo lugar se tiene al genotipo dos y en tercer lugar al genotipo uno.

En cuanto a la dosis optima para tener buena calidad de semilla en triticales se encontró la dosis 50-00 y 100-00 kg ha⁻¹ de P₂O₅. y K₂O. Mientras que con altas dosis de potasio y bajo en fósforo se obtuvo los valores más bajos.

INTRODUCCION

El gran crecimiento poblacional ha traído como consecuencia un déficit de alimentos, causa por la cual obliga desarrollar nuevas especies de cultivos con características agronómicas superiores a las ya existentes; para subsanar las necesidades, los productores se ven obligados a ser mas eficientes en la adquisición y uso de insumos agrícolas.

Por lo anterior, el generar una nueva especie como el triticales viene a ser una alternativa para subsanar esta situación. El triticales es el resultado de la cruce entre los géneros *Triticum* y *Secale*; este cereal ofrece un doble propósito: mayor rendimiento y mejor calidad nutritiva bajo condiciones de ambientes desfavorables. Los usos que se le han dado al triticales son: para consumo humano (pan, harina y sémolas) y animal (forraje fresco, heno y ensilaje).

La superficie estimada que en México se destina a este importante cereal es de alrededor de 8,000 ha destacando los Estados de Michoacán, Nuevo León,

Puebla, Jalisco, Edo. de México, Tlaxcala y Sonora, como los de mayor superficie sembrada (Autrique, 1994).

Para ser frente a esta preocupante situación es necesario contar con semillas mejoradas, insumo clave que puede generar altos rendimientos y características deseables. Para ser altamente productivo se requiere contar con semilla de calidad, en donde se involucren los componentes genético, físico, fisiológico y sanitario.

La calidad de una semilla es consecuencia de la conjugación de muchos factores bióticos y abióticos; entre los abióticos podemos mencionar a las fechas de siembra en donde se determina el mejor momento de siembra y genere la mayor productividad del cultivo, el ambiente en donde se desarrollan los cultivos, el grado de madurez, la época de cosecha, la nutrición de la planta madre, así como las condiciones de temperatura y humedad en el cual se desarrolla el cultivo.

Por todo lo antes mencionado, es necesario realizar estudios que permitan medir el efecto de ciertos factores abióticos, como son la nutrición de la planta madre, la época de siembra y su relación con la calidad de la semilla. Por lo anterior, el trabajo tiene como:

Objetivo

- Determinar el efecto de la fecha de siembra y la fertilización fosfórica y potásica sobre la calidad de semilla de tres líneas forrajeras de triticale.

Hipótesis

- Los genotipos responden de manera diferente a la fecha de siembra y a la fertilización fosfórica y potásica sobre la calidad física y fisiológica de la semilla.

REVISION DE LITERATURA

El Triticale (*X Triticosecale* W).

El grupo mas importante de especies vegetales que alimentan al hombre en forma directa e indirecta corresponde a los cereales, así pues, seis de las siete especies mas sembradas a nivel mundial son precisamente cereales, de las cuales sobresale el trigo. Por lo anterior, surge la necesidad de explorar mas a fondo la posibilidad de producir nuevas especies de cereales con un potencial igual o superior en la producción y mayor calidad de semilla.

El triticale es considerado como un cereal relativamente nuevo y es el resultado de la cruce entre trigo (*Triticum* sp.) por centeno (*Secale* sp.), donde el trigo se ha utilizado mayormente y con mejores éxitos como progenitor femenino, mientras que el centeno se utiliza como progenitor masculino (Robles, 1986). El mismo autor menciona que en el proceso de formación de triticales, a través del cruzamiento de genomas de diferente genero, se pueden utilizar trigos harineros con la subsecuente obtención de triticales octaploides o bien trigos duros para la obtención de triticales hexaploides, siendo éstos últimos los mas comercializados hoy en día, según manifestado por Royo (1992), quién hace notar

la conveniencia de hacer una subdivisión mas dentro de los triticales, con la finalidad de diferenciar los triticales completos de los substituidos; los primeros son aquellos que presentan una completa dotación cromosómica del centeno (genomio R del centeno); mientras que en los segundos algunos cromosomas del genomio R del centeno son substituidos por cromosomas que proviene del genomio D del trigo harinero. El triticales por ser una especie hecha por el hombre, se pretendió desde su inicio unir en una nueva especie características favorables tanto del trigo como del centeno.

Según Royo (1992), el reporte que se tiene acerca del primer cruzamiento entre trigo y centeno, es de que se realizó en Edimburgo, en 1876 por Stephen Wilson, aunque careció en ese momento de utilidad práctica, ya que el producto de este cruzamiento fue la obtención de plantas estériles, y no fue hasta 1973, año en que se realizo otro importante hallazgo, el descubrimiento del uso de la Colchicina, lo cual permite la duplicación cromosómica, obteniéndose logros en la fertilidad, convirtiéndose así en una especie de mucho interés.

Colín (1998) menciona que el triticales heredó las características positivas del centeno, referidas como mejor tolerancia a sequía y frío, resistencia superior a muchas enfermedades y una eficiente absorción del fósforo.

Morfología

Generalmente la planta de triticale es un poco mas alta comparada con el trigo, posee hojas mas gruesas y grandes, las espigas son de mayor longitud comparada con la espiga del trigo y centeno. El color de la planta tiende a un verde - azulado. Un aspecto muy importante y que se refleja en la comercialización del triticale es el chupado del grano, aunado al bajo peso especifico y ausencia de brillo del mismo, lo cual lo hace poco atractivo para el productor y el consumidor, cabe mencionar que estos aspectos están altamente influenciados por el ambiente (Royo, 1992). Estas características son algunas de las cuales se puede diferenciar el triticale de las otras especies de cereales, siendo en el resto de sus características morfológicas muy similares.

Usos del Triticale

Dentro de los mas importantes, es el que se destina a la alimentación humana y animal; aunque su uso es limitado en la alimentación humana, pero dado que tiene un alto rendimiento en la producción de grano y al tener valores altos de proteína ha traído como consecuencia ser ideal en la producción de harina al tener un valor alimenticio bastante alto, motivo por el cual es utilizado en la producción de pasteles, galletas así como sémolas En la alimentación animal es a través de alimentos balanceados, en la producción de forraje para ensilaje o bien para el pastoreo directo (Royo,1992).

Triticales Forrajeros

El triticale es un cultivo de reciente formación cuyo objetivo principal es la producción de grano con alto valor nutritivo, mas sin embargo, en los últimos años se ha estado probando con un enfoque hacia la producción de forraje. considerándose ser un buen cultivo forrajero, esto es debido a su alto potencial de producción de biomasa. En trabajos realizados en diversos ambientes indican que el triticale puede ser una importante alternativa en la producción de forraje, ya que tiene un crecimiento rápido, es de buena calidad forrajera, resistente al frío y enfermedades, cosa que no se encuentra en el cultivo de la avena, considerado como el principal cultivo forrajero.

Lozano (1998) menciona que existen 3 tipos de triticales con potencial forrajero, cuya clasificación se basa principalmente en el habito de crecimiento que presentan. Así pues, existen triticales de habito primaveral, intermedio e invernal con diversos grados de cada tipo. Generalmente los triticales de habito invernal o intermedio, son los que se destinan a este rubro, esto por sus características de ser de mayor capacidad de amacollamiento comparados con aquellos triticales primaverales.

Así también Velásquez (1996) menciona que hay diferentes líneas de triticale de habito invernal, aunque son un poco tardíos, superan a la avena y rye grass en la producción de forraje. El mismo autor menciona en su trabajo, que los triticales facultativos o intermedios son buenos productores de forraje cuando se

pretende disponer de él en el menor tiempo, pero presentan una desventaja al tener poca recuperación.

Royo (1992) menciona que el triticale puede ser consumido como forraje, ya que los rendimientos tanto en verde como en ensilaje pueden superar al trigo, centeno, avena o la misma cebada, sin embargo, a pesar de que el triticale produce una cantidad de biomasa aceptable, no todas las variedades son buenas productoras de forraje. Los triticales mas adecuados para la producción de forraje son los de habito invernal, mientras que los triticales considerados como completos al desarrollar mayor vegetación, presentan mejor aptitud forrajera que los substituidos. Al referirse a la calidad del forraje, la misma autora menciona que el forraje de triticale es de mayor calidad, aún cortándose en estado de amacollamiento o bien ya maduro, ya que el contenido de proteína del forraje de triticale se encuentra entre el 22 y 24 por ciento sobre materia seca.

Calidad de Semilla

Para poder describir la calidad de la semilla de un determinado lote, partiremos con la definición de los siguientes términos:

Semilla

Desde el punto de vista agronómico, se entiende así a toda clase de granos, frutos y estructuras mas o menos complejas que son utilizadas como

fuelle para la producción agrícola. Botánicamente, se entiende como el embrión en estado latente que se puede o no acompañar de tejidos de reserva y una capa de protección (Moreno, 1996). Según Boswell y McKay (1984), la semilla es un óvulo desarrollado que contiene el embrión, así también se considera como la forma de supervivencia de las especies. Desde el punto de vista comercial son llamados granos, pero son importante fuente de alimentos, tanto para el hombre como para los animales ya que están constituidos por proteínas, grasas, carbohidratos y minerales.

Dentro de sus partes principales tenemos: el embrión, la testa y material de reserva y que son diferentes para cada especie. En términos muy amplios, se entiende así a todo el material destinado a la reproducción de especies vegetales (Serrato, 1995).

Calidad

Las semillas deben reunir ciertas características, de forma que garanticen tal situación y además para que justifique su elevado costo cuando se habla de semilla mejorada. Existen diferentes puntos de vista referidos a este término, así pues, el productor de granos considera la calidad como el rendimiento que este logre en kg ha^{-1} ; la cual le representa ganancias. Para el molinero y panadero le interesa las características del gluten, molienda, etc. Para el ganadero, calidad y producción de forraje con altos contenidos de proteína, gran cantidad de biomasa (Colin, 1997). Finalmente para que todo lo anteriormente mencionado se logre, el

material de siembra debe ser semilla de calidad, es decir que reúna parámetros de viabilidad, germinación, vigor y sanidad.

Según Flores (1993), la semilla de calidad comprende varios aspectos, algunos son de mayor relevancia que otros y esta dada por cuatro componentes: el genético, sanitario, físico y fisiológico. El componente genético, esta referido a la calidad obtenida por el mejorador, es decir, material que presenta características sobresalientes (Bustamante, 1982). El componente sanitario se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, ya que estos son un problema en la producción de semilla de alta calidad. Las características físicas de la semilla son factores importantes a considerar, dentro de los cuales se encuentran la pureza varietal, peso de la semilla y el contenido de humedad entre otras (Moreno, 1996).

Calidad Fisiológica de las Semillas

Flores (1993) menciona que la calidad fisiológica se refiere a parámetros de viabilidad de la misma, a la capacidad de germinación y el vigor para establecer nuevos individuos y que como unidad biológica puede sufrir alteraciones. La calidad fisiológica se determina mediante pruebas de germinación, vigor, etc. Así mismo, se menciona que la calidad esta relacionada con el genotipo, ambiente de producción, niveles de fertilización y demás factores que intervienen en el proceso de producción de la semilla. Un factor que contribuye en gran medida sobre la calidad de la semilla es el grado de madurez al momento de la cosecha. El mismo

autor menciona, que la máxima calidad de la semilla se logra cuando esta llega a madurez fisiológica, obteniendo ahí el mayor por ciento de germinación, vigor, así como el mayor rendimiento; después de este estado la pérdida de la calidad comienza hasta llegar a un punto en la que la semilla muere, conocido esto como deterioro y se presenta cuando hay necesidad de almacenarla y no se cuenta con la infraestructura, más aun, sin el conocimiento para esta práctica (Rincón *et al*, 1989).

Flores (1993) realizó un estudio sobre el efecto de la fertilización y densidad de siembra en la producción de semilla de triticale, concluye que nitrógeno, fósforo y la densidad de siembra tienen un efecto determinante en la calidad de la semilla.

Las técnicas que se utilizan para determinar la calidad no son en un sentido universal, pero siguen los mismos principios, algunas pruebas son más complejas que otras. Según Moreno (1996), los aspectos más importantes en el análisis de los componentes de semillas agrícolas que nos ayudan a definir la calidad son: pureza física, pureza varietal, poder germinativo, vigor, sanidad y el contenido de humedad.

Germinación. Por germinación se entiende como la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales provenientes del embrión y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una plántula normal bajo condiciones favorables (Moreno,1996).

Sembrar semillas que no nacen o que cuentan con baja capacidad germinativa representa pérdidas de tiempo y dinero, es por eso que se hace necesario realizar pruebas que nos den confiabilidad en el éxito de la producción agrícola. Está comprobado de que el hecho de que la semilla absorba agua, se hinche y emitan unas cuantas raicillas no implica que producirá una plántula de buena calidad, sino que puede ser una falsa alarma (Boswell y McKay, 1984).

La germinación comienza cuando la semilla en estado latente se activa la maquinaria para la emisión de la radícula y la plúmula. Se menciona también que el proceso de germinación es una serie de eventos consecutivos que hacen que una semilla en reposo muestre un aumento en las actividades metabólicas para iniciar la formación de una plántula (Serrato, 1995).

Para determinar la calidad de las semillas se deben de realizar ensayos de germinación bajo condiciones de laboratorio en donde los factores fundamentales para el éxito son: temperatura, humedad oxígeno (Besnier, 1989) y en algunas especies se requiere luz. La temperatura requerida es diferente para cada especie, mas sin embargo, para el caso del triticale la temperatura ideal, según la ISTA (1996), es de 20° C.

Vigor. Hablar de vigor es algo complicado, pues el hecho de que una semilla absorba agua y se hinche, e incluso que emita raicillas, no implica que es una semilla con la suficiente fuerza para emerger en condiciones de campo, por tal motivo es necesario realizar una estimación de la fuerza que esta presente para poder emerger.

Dentro de los factores que hacen variar el vigor en la semilla, Serrato (1995) menciona al genotipo, ya que este tiene un efecto determinante, la madurez fisiológica en que esta fuera cosechado, así como a los daños que pueda sufrir por efecto de factores ambientales.

Un concepto dado por la ISTA, el vigor es la suma de todas las propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la misma o de un lote completo. Estas propiedades se refiere al proceso de emergencia de plántulas bajo condiciones desfavorables y la velocidad y uniformidad con que esta se realice.

Erazo *et al* (1998), al conducir un experimento para medir el efecto de factores exógenos sobre la calidad fisiológica de la semilla de trigo, confirma que el vigor se vio afectado, esto debido a que es el primer atributo fisiológico de la semilla que se ve afectado bajo condiciones adversas.

Moreno (1996), menciona que dentro de los factores que hacen que haya variabilidad en el vigor se encuentra el genotipo, el medio ambiente y la nutrición de la planta, el punto de cosecha, así como el peso de las semillas y patógenos.

Envejecimiento Acelerado. La prueba de envejecimiento acelerado de semillas, es considerada como una de vigor, la cual comprende someter a las semillas a condiciones desfavorables de altas temperatura y humedad, que favorecen el deterioro de la misma, ocasionar una reducción en su vigor, sin embargo, es capaz de discriminar genotipos de diferente variedad, así como lotes dentro de una misma variedad.

Fertilización

El elemento de mayor importancia en la producción de triticale es el nitrógeno, ya que la disponibilidad de este afectan el número de espigas por metro cuadrado, así como el número de granos por espiga. Se menciona también que el triticale utiliza tres kg. de nitrógeno por cada 100 kg. de grano producido (Royo, 1992). La misma autora menciona que el triticale es muy tolerante a deficiencias de Cu, Mg y Zn.

Al referirse al efecto de la fertilización sobre la calidad de semillas, Roberts (1972) menciona que las deficiencias minerales afecta predominantemente el número de semillas producidas y a medida que la deficiencia es severa, afecta también la composición química de la semilla.

En la mayoría de los casos, las semillas con deficiencias minerales se desarrollan pobremente al compararse con las semillas normales, a menos que sean plantadas en un suelo que provea los elementos esenciales faltantes (Copeland y McDonald, 1985). Estos mismos autores comentan que la deficiencia de un elemento nutritivo, normalmente produce cambios relacionados en la concentración de otros elementos, por lo que frecuentemente es difícil atribuir cualquier efecto sobre la viabilidad de las semillas y plántulas en crecimiento, a diferencias de las reservas en la semilla de un solo elemento.

Por su parte, Béjar (1997) al realizar estudios sobre calidad de semilla de alfalfa con diferente dosis de fertilización fosfórica y potásica, concluye que con dosis de 90 y 30 kg de cada elemento se obtuvo mayor peso volumétrico, peso de mil semillas y por ciento de plántulas normales. Así también en sus conclusiones dice que el fósforo y el potasio fueron los que afectaron significativamente la calidad física y fisiológica de la semilla.

Fósforo

Se dice que el fósforo mejora la calidad de numerosas frutas, verduras y cereales. El fósforo es vital para la formación de semillas. La concentración del fósforo es mayor en la semilla que en ningún otra parte de la planta.

El fósforo es importante dado su intervención en el proceso fotosintético, así como en el desdoblamiento de carbohidratos, transferencia y almacén de

energía, tanto el fósforo como el nitrógeno son parte fundamental en el contenido de proteína del grano, así como un alto peso hectolitrico (Flores, 1993).

Austin (1966), mostró que semillas cosechadas de plantas deficientes en fósforo, tuvieron una baja de germinación en comparación con aquellas semillas de plantas no deficientes.

González *et al.* (1998), al hacer evaluaciones en genotipos de trigo para identificar genotipos con eficiencia en el uso del fósforo, encontró diferencias en el peso volumétrico al considerar tres niveles de este elemento.

Sawan *et al* (1988), al conducir un experimento para conocer la influencia del nitrógeno, fósforo y reguladores de crecimiento en el vigor de semillas de algodón, encontraron que la viabilidad y el vigor fueron favorecidos significativamente con aplicaciones de nitrógeno con 216 kg. Los mismos autores mencionan que con altas aplicaciones de fósforo se obtuvieron incrementos significativos. En la conducción del experimento se encontró un aumento en la velocidad de germinación, así como un incremento del largo de hipocotilo, radícula y plántula. Estos resultados indican que el fósforo es necesario para producir semilla de alta calidad en algodón, ya que es un constituyente de ácidos nucleicos y fosfolípidos. Maheswarappa *et al* (1985) fundamentan que en girasol con aplicaciones de 0 a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ incrementan en un uno por ciento la germinación.

Estudios realizados por Mugnijah y Nakamura (1984), para conocer el efecto del nitrógeno y fósforo en el vigor de la semilla de soya, encontraron que aplicaciones de nitrógeno influyen el vigor, siendo mayor con 80 kg ha^{-1} de NH_4Cl . En términos de capacidad de germinación y germinación estándar, encontraron que aplicaciones de 500 kg ha^{-1} de FMP, incrementaron el parámetro en función de otras aplicaciones mas bajas. Con aplicaciones de 500 kg hubo mayor vigor que con 1000 kg . Esto concuerda con Schweizer y Ries (1969), quienes mencionan que el nitrógeno incrementa el vigor de las semillas de trigo y avena. Conclusiones similares son reportadas por Lowes *et al* (1972) y López y Grabe (1973). Behidi *et al* (1978), quienes indican que el fósforo tiene una influencia positiva en el vigor de las semillas de pepino, donde encontraron que con aplicaciones de fósforo, la germinación fue mayor y mas rápida. Para la interacción nitrógeno por fósforo, mencionan que 40 kg de NH_4Cl fueron insuficientes para producir buen vigor, aún con aplicaciones altas de fósforo. Con un alto nivel de fósforo (1000 kg .) se requirieron 80 kg . de NH_4Cl para lograr un alto vigor. La no-aplicación de fósforo con 120 kg de NH_4Cl fue suficiente para tener semillas de alto vigor.

Otros estudios han mostrado que semillas con deficiencias de fósforo, producen plántulas mas pequeñas que semillas no deficientes (Copeland y McDonald, 1985).

Potasio

Rodríguez (1996) reporta que el potasio promueve mayor crecimiento y vigor de la planta, así como un mejor desarrollo de flores frutos y semillas y en general un aumento en la calidad de los frutos.

Harrington (1960), encontró que plantas de *Capsicum frutescens* con deficiencias severas de potasio, dieron una alta producción de semillas anormales con embrión y cubiertas de color oscuro.

Ozanne y Asher (1965), indican que las cantidades de potasio en semillas maduras ponen un límite a la extensión con que las plántulas pueden crecer en un medio donde este elemento es limitante.

MATERIALES Y METODOS

Área de Trabajo

La presente investigación forma parte integral del Programa de Mejoramiento de Triticales Forrajeros para el norte de México que realiza el Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo (CIMYT), la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y el Centro de Investigación para los Recursos Naturales (CIReNa), ubicado en la localidad de Salaices en el Municipio de López, Estado de Chihuahua, en Coordinación con el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) de la UAAAN. Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Ensayos de Semillas del CCDTS, en Saltillo, Coah.

Material Genético

El material genético utilizado en la presente investigación, fueron semillas de tres genotipos de Triticale (*X Triticosecale* W.) forrajero, provenientes de Salaices, Chih. los cuales fueron producidas bajo condiciones de riego y en dos fechas de siembras (18 de Dic. de 1999 y 21 de Ene. del 2000), tres dosis de fósforo y tres de potasio. La semilla fue cosechada invariablemente el mes de

junio del 2000, el manejo de la semilla posterior a la cosecha fue similar para todos los tratamientos.

El pedigrí de las líneas experimentales son los siguientes:

L1 = RAH 101.6/NIMIR4

SWT489.47-4MI-1WM-2WM-1WM-1WM-OWM

L12 = CT776.81//TESMO1/MUS*603

SWTY89.29-15WI-1WM-1WM-2WM-2WM-OWM

L20 =GRADO/FARAS 2

SWTY90.1-8FM-1FM-1FM-1FM-OFM-OFM

Tratamientos

En el Cuadro 3.1 se presentan la relación de tratamientos utilizados, los cuales consistieron de tres genotipos (L1, L12 Y L20), dos fechas de siembra (18 de Diciembre de 1999 y 21 de Enero del 2000), tres dosis de fósforo (0, 50 y 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅)y tres dosis de potasio (0, 40 y 80 kg ha⁻¹ de K₂O), todos ellos bajo una misma dosis de fertilización nitrogenada.

Cuadro 3.1 Relación de tratamientos utilizados en la investigación.

Fecha de Siembra	Genotipo	Fertilización (kg ha ⁻¹)	
		Fósforo	Potasio
18- Dic-99.	I1	0	0
“	“	0	40
“	“	0	80
“	“	50	0
“	“	50	40
“	“	50	80
“	“	100	0
“	“	100	40
“	“	100	80

“	L12	0	0
“	“	0	40
“	“	0	80
“	“	50	0
“	“	50	40
“	“	50	80
“	“	100	0
“	“	100	40
“	“	100	80
“	L20	0	0
“	“	0	40
“	“	0	80
“	“	50	0
“	“	50	40
“	“	50	80
“	“	100	0
“	“	100	40
“	“	100	80
21 Ene – 00.	L1	0	0
“	“	0	40
“	“	0	80
“	“	50	0
“	“	50	40
“	“	50	80
“	“	100	0
“	“	100	40
“	“	100	80
“	L12	0	0
“	“	0	40
“	“	0	80
“	“	50	0
“	“	50	40
“	“	50	80
“	“	100	0
“	“	100	40
“	L20	100	80
“	“	0	0
“	“	0	40
“	“	0	80
“	“	50	0
“	“	50	40
“	“	50	80
“	“	100	0
“	“	100	40
“	“	100	80

VARIABLES EVALUADAS

Peso de Mil Semillas (PMS)

De la semilla libre de impurezas se hizo el conteo manual hasta conformar ocho repeticiones de 100 semillas, según Moreno (1996). Posteriormente se procedió a pesar en un balanza granataria. El valor medio se obtuvo promediando las ocho repeticiones de cada tratamiento.

Peso Volumétrico (PV)

El método consistió en vaciar libremente la semilla en un vaso de precipitado de 40 ml. de volumen, hasta dejar un exceso de semilla sobre el mismo, el cual fue eliminado con el paso de una regla de madera en forma de zigzag. Posteriormente se pesó, se midió el volumen del vaso aforándolo con agua. Esto se realizó en tres repeticiones, el peso volumétrico se muestra en kilogramos por hectolitro (kg/hl) y se calculo mediante la siguiente formula:

$$P. Vol. = WS / V. v. * 100$$

Donde:

WS = Peso de la semilla

V. v.= Volumen del vaso

Germinación Estándar (GE)

Este parámetro se realizó de acuerdo a las reglas de ISTA (1996), utilizándose como sustrato papel secante. El método que se utilizó fue el de entre papel (EP) y consistió en colocar la semilla entre dos hojas de papel, orientando el embrión de la semilla hacia la parte inferior de la hoja, una vez colocada la semilla se procedió a remojar las toallas de papel con la semilla a saturación con agua y captan (2gr/lit) como una medida preventiva del daño que pudieran causar los hongos en la germinación. Una vez humedecido el papel con la semilla se procedió a enrollar formando una especie de taco, se identificó el material, y luego se colocaron al azar en bolsas de plástico, finalmente se colocaron en la cámara de germinación a una temperatura de 20° C. La evaluación se llevó a cabo a los seis días, determinando las plántulas normales, anormales y semillas muertas, los datos se presentan en porcentaje.

Longitud Media de Plúmula (LMP)

Se utilizó el mismo sustrato de la prueba de germinación, en el cual se trazaron líneas paralelas a dos centímetros una de otra, se utilizó para determinar la longitud de plántulas normales. El número de plántulas que quedaron entre dos líneas paralelas se multiplicó por el valor medio de dichas paralelas y los productos se sumaron. La longitud total se dividió entre el número de plántulas normales, los valores se muestran en centímetros.

Peso Seco de Plántula (PS)

Para la estimación del peso seco de plántulas, se tomaron las plántulas normales de la prueba de germinación de cada repetición, se les eliminó los restos de semilla, quedando las raíces y plúmulas, las cuales se colocaron en bolsas de papel perforadas y se introdujeron identificándolos previamente en la estufa de secado a una temperatura de 65° C., por un tiempo de 24 hrs. Después se sacaron de la estufa y se colocaron en un desecador para su enfriamiento, en seguida se procedió a pesar la bolsa con la plántula, se eliminó la plántula seca y se pesó la bolsa. El peso seco se determinó como el valor de la resta del peso de la bolsa con plántula al peso de la bolsa sola. El valor se presenta en gramos por plántula.

Prueba de Envejecimiento Acelerado (EA)

Se utilizaron vasos de precipitado de 500 ml. cuadros de polietileno, tubo malla y malla retenedora de semilla. Al vaso de precipitado se le agregó 100 ml. de agua, se colocó semilla suficiente para posteriormente realizar las pruebas de GE, LMP y PS; se taparon los vasos con los cuadros de polietileno sujetándolo con una liga, los vasos se introdujeron a la cámara de envejecimiento acelerado a 45°C por 48 hrs., al termino del tiempo, la semilla envejecida se sometió a las pruebas antes mencionadas.

Análisis Estadístico

Las variables evaluadas se analizaron por medio de un diseño completamente al azar con arreglo factorial en parcelas divididas, siendo la parcela grande las fechas de siembra y la parcela media los genotipos. Las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. El software utilizado para el análisis estadístico fue el MSTATC, versión 2.0.

Modelo Lineal

El modelo lineal utilizado es:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + G_j + FG_{ij} + P_k + FP_{ik} + GP_{jk} + FGP_{ijk} + K_l + FK_{il} + GK_{jl} + FGK_{ijl} + PK_{kl} + FPK_{ikl} + GPK_{jkl} + FGPK_{ijkl} + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Valor observado

μ = Media general

F_i = Efecto de fechas en el i-ésimo tratamiento

G_j = Efecto de genotipos en el j-ésimo tratamiento

FG_{ij} = Efecto de fechas por genotipos

P_k = Efecto del fósforo en el k-ésimo tratamiento

FP_{ik} = Efecto de fechas por fósforo

GP_{jk} = Efecto de genotipos por

FGP_{ijk} = Efecto de fechas por genotipos por fósforo

- D_l = Efecto del potasio en el l-ésimo tratamiento
- Fk_{il} = Efecto de fechas por potasio
- GK_{jl} = Efecto de genotipos por potasio
- FGK_{ijl} = Efecto de fechas por genotipos por potasio
- PK_{kl} = Efecto de fósforo por potasio
- FPK_{ikl} = Efecto de fechas por fósforo por potasio
- GPK_{jkl} = Efecto de genotipos por fósforo por potasio
- $FGPK_{ijkl}$ = Efecto de fechas por genotipos por fósforo por potasio
- E_{ijkl} = Error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Germinación Estándar

En el Cuadro 4.1. se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, así como su significancia para las variables estudiadas en la prueba de germinación estándar. En dicho cuadro se observan diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) para la fuente fechas de siembra (F) en plántulas normales, longitud media de plúmula y peso seco de plántula. Para el caso de genotipos (G) se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0.05$) para plántulas normales y diferencias altamente significativas para longitud media de plúmula. Para la interacción F*G, se encontró diferencias altamente significativas en plántulas normales y peso seco de plántula.

Para la fuente de fósforo (P) no fue significativo en todas las variables estudiadas, sin embargo, en la interacción F*P y G*P se encontraron diferencias altamente significativas en longitud media de plúmula. Para la interacción F*G*P, se encontraron diferencias altamente significativas en plántulas normales, longitud media de plúmula y peso seco.

Para la fuente de potasio (K) por si sola, esta no fue significativo; sin embargo, en la interacción F*K hubo diferencias altamente significativas para

longitud de plúmula y peso seco. En la interacción G*K se encontró una diferencia altamente significativa para plántulas normales y longitud de plúmula; y en la interacción F*G*K se presentaron diferencias significativas en longitud media de plúmula. Continuando con la interacción F*P*K se encontraron diferencias significativas en longitud de plúmula. En cambio en la interacción G*P*K se presentaron diferencias altamente significativas en plántulas normales. Finalmente en la interacción F*G*P*K se encontraron diferencias significativas en longitud media de plúmula y diferencias altamente significativas en plántulas normales. Los coeficientes de variación encontrados oscilaron entre 5.96 y 18.31 por ciento, considerándose como aceptables.

Cuadro 4.1 Cuadros medios del análisis de varianza y su significancia para las variables estudiadas en la prueba de germinación estándar.

F. V.	G.L	PNG	LMPG	PSG
Fechas(F)	1	0.074 **	17.024 **	0.014
Genotipos(G)	2	102.889*	5.814 **	0.06 **
F*G	2	181.407 **	0.135	0.015 **
Fósforo(P)	2	24.00	0.347	0.008
F*P	2	82.074	1.258 **	0.003
G*P	4	32.222	0.494 **	0.007
F*G*P	4	11.407 **	0.595 **	0.013 **
Potasio(K)	2	33.556	0.214	0.00
F*K	2	37.852	0.106 **	0.006 **
G*K	4	18.778 **	0.070 **	0.003
F*G*K	4	64.185	0.119 **	0.006
P*K	4	43.222	0.180	0.005
F*G*K	4	62.852	0.057 *	0.006
G*P*K	8	120.778 **	0.145	0.004
F*G*P*K	8	118.185 **	0.128 *	0.003
Error	156	32.163	0.132	0.003
C. V. (%)		6.27	5.96	18.31

*, **, =Significativo al 5 y 1 por ciento de nivel de significancia respectivamente

Comparación de Medias

En el Cuadro A.1. se presentan la comparación de medias para las fuentes fechas, genotipos y su interacción para las variables de plántulas normales, longitud de plúmula y peso seco de plántulas realizadas en la prueba de germinación estándar. En plántulas normales se observa que en la fecha dos se presenta un 90.5 por ciento, mientras que la fecha uno presentó un 90.48 por ciento. En relación a los genotipos se encontró que G2 y G3 presentaron 91.72 y 90.44 por ciento de plántulas normales, siendo superiores al G1 quién presentó 89.33 por ciento. Mientras que en la interacción F*G se muestra que el G2 sembrado en la fecha dos registró un 93.56 por ciento de plántulas normales, resultando ser superior a G1 y G3 para ambas fechas de siembra, quienes presentaron el menor porcentaje de plantas normales con 90.0, 89.8, 88.6 y 89.3 por ciento respectivamente.

Para la longitud media de plúmula, se encontró que la mejor fecha en la producción de la longitud de plúmula fue la dos, ya que ahí los genotipos mostraron mayor crecimiento con un valor de 6.38 cm en relación a lo mostrado por la fecha uno quien presentó 5.82 cm. Para el caso de genotipos, el G3 fue el que presenta la mayor longitud de plúmula con 6.427cm. mientras que G1 y G2 presentaron la menor longitud con 5.903 y 5.974 cm respectivamente.

Finalmente, para la variable de peso seco se encontró que las fechas de siembra no fueron significativas. Mientras que en genotipos G1 y G2 presentaron

el mayor peso seco con 0.311 y 0.301 gr. respectivamente, siendo superior al registrado por G3 quién obtuvo 0.257 gr. En la interacción F*G el G1 sembrado en la primera fecha presentó el mayor peso seco con 0.334gr. mientras que el G3 sembrado en la fecha dos presenta el menor peso seco con 0.248gr.

En relación a la fuente de fósforo y su interacción con fechas y genotipos se tiene: En longitud media de plúmula, la interacción F*P se presentaron los mejores resultados en el crecimiento de plúmula correspondiente a la dosis uno y dos para la segunda fecha de siembra, quienes registraron 6.44 y 6.54 cm. Mientras que en la fecha uno y en las tres dosis de fósforo probadas, presentaron la menor longitud con 5.82, 5.76 5.89 cm, respectivamente. Para la interacción G*P se encontró que el G3 en la dosis uno y dos de fósforo la mayor longitud de plúmula fue de 6.53 y 6.52 cm. pero no así para el G1 en la dosis uno y G2 en la dosis tres, quienes presentaron los valores mas bajos de crecimiento con 5.79 y 5.83 cm, respectivamente. Mientras que el G1 en la dosis uno y el G2 en la dosis tres fueron inferiores con 5.79 y 5.83cm.

En el Cuadro A.2. se presenta la comparación de medias para la interacción F*G*P en plántulas normales, encontrándose que el G2 en la fecha dos con la dosis dos de fósforo se obtuvo la mejor respuesta, al tener 95 por ciento de plántulas normales; pero en el otro extremo el G1 y en la fecha dos con la dosis uno de fósforo presentó el mas bajo porcentaje de plántulas normales con 86 por ciento.

En longitud de plúmula se encontró que en la fecha dos, el G3 a dosis uno y dos se obtuvo el mayor crecimiento de plúmula con sus respectivos valores de 6.819 y 6.834 cm; en cambio el valor mas bajo fue de 5.435 obtenido en la fecha uno por el G1 con la dosis dos de fósforo.

En peso seco de plántula y en la fecha uno, el G1 con la dosis dos de fósforo se obtuvo el mayor peso seco en plántula con 0.392 gr. y el valor inferior se obtuvo en la fecha dos para el G3 en la dosis tres de fósforo con 0.231gr.

Para la interacción F*K en la longitud de plúmula, se encontró que en la fecha dos y en las tres dosis de potasio se presentaron los mejores valores de longitud con 6.435, 6.301 y 6.41 respectivamente; mientras que en la fecha uno y en las tres dosis de potasio se obtuvieron los valores mas bajos con 5.887, 5.808 y 5.766 cm.

En el Cuadro A.3. se presenta la comparación de medias para la interacción G*K para plantas normales, mostrando que el G2 en la dosis uno y tres de fósforo tuvieron el mayor porcentaje de plántulas normales con 92.5 y 91.67, respectivamente; mientras que el G1 con la dosis dos tuvo el menor porcentaje de plantas normales con 87.67.

En longitud de plúmula tenemos al G3 con los valores mas altos para las tres dosis de fertilización potásica, estos valores fueron de 6.459, 6.382 y 6.44 cm. para las dosis uno, dos y tres respectivamente. Mientras que los dos genotipos

restantes con las tres dosis de fertilización potásica, mostraron valores inferiores en el crecimiento de plúmula.

La comparación de medias para la interacción F*G*K para longitud de plúmula se encontró que, el G3 y en la fecha dos con sus tres dosis de potasio, se obtuvieron los valores mas altos con 6.647 cm en la dosis uno, 6.672 y 6.677 cm en la dosis ascendentes respectivamente.

La comparación de medias para la interacción F*P*K para longitud de plúmula, se encontraron que en la fecha dos y en la dosis dos de fósforo y uno de potasio se presento la mayor longitud de plúmula con 6.671cm. Por el otro extremo, los datos inferiores de plúmula (5.692 y 5.655 cm) correspondieron a la dosis dos de fósforo en la fecha uno y en la dosis dos y tres potasio respectivamente.

La comparación de medias para la interacción G*P*K para plántulas normales, se encontró un 95 por ciento en el G1 con la dosis dos de fósforo y dosis uno de potasio, así como en el G2 con la dosis tres de fósforo y dosis uno de potasio como los mas altos porcentajes, por el contrario tenemos que el porcentaje mas bajo (84) de plántulas normales correspondió al G1 con la dosis uno de fósforo y la dosis dos de potasio.

La comparación de medias para la interacción F*G*P*K en plántulas normales, encontrándose que los porcentajes mas altos corresponden a la fecha

uno del G1 en la dosis dos de fósforo y la dosis uno de potasio, así como el G1 en su dosis tres de fósforo y la dosis dos de potasio, al igual que en la fecha dos, el G2 en la dosis tres de fósforo y la dosis uno de potasio; presentando ambos tratamientos el 98 por ciento. Por el otro extremo, el menor porcentaje de plántulas normales se registraron en la fecha dos con el G1 en la dosis uno de fósforo y la dosis dos de potasio con un 78 por ciento.

En longitud de plúmula, se encontró que el G3 cosechado en la segunda fecha en la dosis dos y tres de fósforo, y potasio presentaron la mayor longitud de plúmula con 7.005 cm, correspondiendo el dato inferior (5.197 cm) al G1 en la fecha uno en la segunda dosis de fósforo y la dosis tres de potasio respectivamente.

Envejecimiento Acelerado

En el Cuadro 4.2. se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, así como su significancia para las variables estudiadas en la prueba de envejecimiento acelerado. En dicho cuadro se observan diferencias significativas para la fuente de fechas para el peso seco de plántulas, en cambio las diferencias altamente significativas se presentaron para las plántulas normales; siendo No Significativo en la longitud de plúmula. Para la fuente de genotipo se encontraron diferencias significativas en peso seco y diferencias altamente significativas en plántulas normales y longitud de plúmula. En la interacción F*G existieron

diferencias altamente significativas para plántulas normales y longitud de plúmula, mientras que en peso seco no fue significativo.

Para la fuente de fósforo, se encontraron que por si solo no tuvo un efecto significativo en las variables estudiadas. En la interacción F*P hubo diferencias altamente significativas en plántulas normales, longitud de plúmula y peso seco. Al analizar la interacción G*P se encontraron diferencias altamente significativas en plántulas normales y peso seco, mientras que no fue significativa en longitud de plúmula. En la interacción F*G*P se presentaron diferencias significativas en longitud de plúmula y diferencias altamente significativas en plántulas normales y peso seco.

En la fuente potasio se encontraron que no fue significativa, así como también en la interacción F*K para todas las variables evaluadas. La interacción G*K mostró diferencias significativas en plántulas normales y diferencias altamente significativas en peso seco, mientras que en longitud media de plúmula no fue significativo. Para la interacción F*G*K se encontró que existieron diferencias significativas en peso seco y diferencias altamente significativas en las variables restantes. La interacción P*K hubo diferencias altamente significativas en las plántulas normales y peso seco, mientras que la longitud media de plúmula no fue significativo. En la interacción F*P*K se encontraron diferencias altamente significativas en plántulas normales y pesos seco, mientras que en longitud de plúmula no fue significativo. Al analizar la interacción F*G*P*K se mostraron

diferencias altamente significativas en plántulas normales, longitud de plúmula y peso seco. Los coeficientes de variación fluctuaron entre 9.49 y 18.89.

Cuadro 4.2. Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia para las variables estudiada en la prueba de envejecimiento acelerado.

F. V.	G.L	PNE	LMPE	PSE
Fechas(F)	1	9282.67 **	0.836	0.098 *
Genotipos(G)	2	776.22 **	10.81 **	0.006 *
F*G	2	77.56 **	2.17 **	0.002
Fósforo(P)	2	161.56	0.297	0.002
F*P	2	574.89 **	2.97 **	0.008 **
G*P	4	413.11 **	0.142	0.007 **
F*G*P	4	1219.11 **	0.895 *	0.016 **
Potasio(K)	2	74.00	0.002	0000
F*K	2	350.00	0.055	0.001
G*K	4	320.89 *	0.495	0.009 **
F*G*K	4	38.89 **	1.46 **	0.001 *
P*K	4	702.89 **	0.038	0.010 **
F*P*K	4	450.22 **	0.458	0.007 **
G*P*K	8	252.28 *	0.408	0.002
F*G*P*K	8	350.94 **	0.231 **	0.005 **
Error	156	116.28	0.319	0.002
C. V. (%)		14.17	9.49	18.89

*, **; =significativo al 5 y 1 por ciento de nivel de significancia respectivamente.

Comparación de Medias

En el Cuadro A.4. se presentan la comparación de medias para las fuentes de fechas, genotipos y su interacción. En plántulas normales la fecha uno tuvo un 82.67 por ciento de plántulas normales, mientras que la fecha dos registró un porcentaje inferior con 69.66. Para la fuente de genotipo, el G3 mostró ser el mejor, al tener un 79.5 por ciento de plántulas normales, mientras que los valores inferiores corresponden a los G1 y G2 con 72.94 y 75.89 por ciento

respectivamente. En la interacción F*G se encontraron que el G3 en la fecha uno se tuvo el mayor porcentaje de plántulas normales con un 85.89 por ciento, mientras que el mismo genotipo pero en la fecha dos presenta un 73.11 por ciento, siendo este inferior.

Para longitud de plúmula, se tiene que las fechas no mostraron efecto alguno. En genotipos, se tiene que el G3 registra el mayor crecimiento de plúmula con 6.39 cm; mientras que en los genotipos restantes fueron inferiores. Para la interacción F*G, el G3 en las dos fechas, se presentó la mayor longitud con 6.47 y 6.32 cm, mientras que el G2 en la fecha dos fue inferior con 5.42 cm.

En peso seco se encontró que en la fecha uno hubo mayor peso seco con 0.28 gr., mientras que la fecha dos fue inferior con 0.19 gr. Para los genotipos se tiene que al G3 presenta 0.22 gr. de peso seco, mientras que en el G1 fue inferior con 0.19 gr.

En el Cuadro A.5. se presentan la comparación de medias para la fuente de fósforo y su interacción. Para plántulas normales, el fósforo mostró que por si solo no fue significativo, mientras que en la interacción F*P se encontraron que en la fecha uno y en las tres dosis probadas se obtuvieron valores de 80.78, 82.33 y 84.89 por ciento de plántulas normales respectivamente; mientras que en la fecha dos y la dosis tres se tuvo un 65.33 por ciento de plántulas normales.

Para longitud de plúmula, se muestra que la mejor fecha es la uno con la dosis dos y tres con un 6.2 y 6.14 cm; mientras que la longitud mas baja se presenta en la misma fecha pero con la dosis uno de fósforo con 5.71 cm.

Para peso seco se muestra que la mejor fecha es la uno, aún con las tres dosis de fósforo con 0.22, 0.23 y 0.23 gr. respectivamente; por el contrario, el dato inferior se presentó en la fecha dos con la dosis tres con 0.16 gr. de peso.

En el Cuadro A.6. se presenta la comparación de medias para la interacción G*P para plántulas normales, encontrándose que el mejor genotipo fue el dos con la dosis dos con un 82.17 por ciento de plántulas normales; mientras que el inferior corresponde al G2 con la dosis dos y tres, así como el G2 con la dosis uno de fósforo con 71.67, 71.67 y 70.33 por ciento.

Para peso seco, el G2 con la dosis dos y el G3 con la dosis uno presentaron mayor ganancia de peso, ambos con 0.23 gr, mientras que el G1 con la dosis dos y tres, así como el G2 con la dosis uno fueron los de menor peso, ambos con 0.19 gr.

En el Cuadro A.7. se presenta la comparación de medias para la interacción F*G*P en plántulas normales, donde se muestra que el mejor genotipo es el G3 en la fecha uno con la dosis tres de fósforo con 88.33 por ciento de plántulas normales; mientras que los datos inferiores correspondieron a G1 y G2, ambos en

la fecha dos con la dosis tres y uno de fósforo con 58.67 y 55.67 por ciento respectivamente.

Para la longitud media de plúmula, el mejor genotipo fue el G3 en la dosis tres en la fecha uno con 6.6 cm. de crecimiento en plúmula; contrario a lo arrojado por el G1 quien en la fecha uno con la dosis uno y el G2 en la fecha dos con la dosis dos, con 5.25 y 5.2 cm.

Para peso seco, se encontró que el G2 en la dosis dos y en la fecha uno fue quien tuvo el mejor peso con 0.25 gr. mientras que el G1 en la dosis dos y el G3 con la dosis uno, ambos en la fecha dos presentaron 0.14 gr.

Para la fuente de potasio, se observa que por si solo no muestra efecto alguno en ninguna de las variables. En la interacción F*K se encontró únicamente efecto en peso seco, mostrándose que la fecha uno fue superior con las tres dosis de potasio con 0.22, 0.23 y 0.24 gr; mientras que con las tres dosis, en la fecha dos fueron con 0.19, 0.19 y 0.18 gr, para la dosis uno, dos y tres respectivamente.

En el Cuadro A.8. se presenta la comparación de medias para la interacción G*K para plántulas normales, en donde se muestra que el G3 con la dosis uno de potasio resulto ser superior al presentar un 80.5 por ciento de plántulas normales, por el contrario, el G1 en la dosis uno presento un 70.17 por ciento, resultando ser el mas bajo.

Para peso seco, se tiene que el G2 en la dosis uno y el G3 con la dosis tres obtuvieron los mayores pesos con 0.23 y 0.22 gr, mientras que el G1 en la dosis uno fue el mas bajo con 0.18gr.

En el Cuadro A.9. se presenta la comparación de medias para la interacción F*G*K para plántulas normales, en donde se muestra el G1 en la dosis dos, así como el G2 con la dosis uno y dos, y el G3 con las tres dosis de potasio, todos en la fecha uno registraron los valores altos con 85, 86, 84.33, 86.33, 84.67 y 86.67 por ciento respectivamente; mientras que el porcentaje inferior corresponde al G2 con la dosis tres en la segunda fecha, esto con 60.11 por ciento.

Para longitud media de plúmula se encontró que el G3 en la dosis uno en la fecha uno y así como G3 con la dosis tres pero en la segunda fecha, presentaron una longitud de 6.67 cm. de crecimiento; mientras que el G2 con la dosis tres en la fecha dos se tuvo 5.12 cm, siendo la menor longitud.

Para peso seco se encontró que en el G1 con la dosis tres y en la fecha uno tuvo el mayor peso seco, así como G2 con la dosis uno en la fecha uno, ambos con 0.25 gr; mientras que el dato inferior corresponde al G2 con la dosis tres en la fecha uno con 0.16 gr.

En el Cuadro A.10. se presenta la comparación de medias para la interacción P*K para plántulas normales, encontrándose el mayor porcentaje en la dosis dos de fósforo con la dosis uno de potasio, esto con 83 por ciento; mientras

que los niveles bajos corresponden a la dosis uno de fósforo con la dosis dos de potasio, así como en la dosis tres de fósforo con la dosis tres de potasio, esto con 70.17 y 71 por ciento.

En peso seco se encontró que con la dosis uno de fósforo y con la dosis tres de potasio, se tuvo el mayor peso seco con 0.23 gr, mientras que con la dosis uno de fósforo y dosis uno de potasio, así como en la dosis tres de fósforo con la tres de potasio, fueron inferiores al presentar 0.18 gr. para la primera combinación y 0.19 gr. para la segunda.

En el Cuadro A.11. se presenta la comparación de medias para la interacción F^*P^*K para plántulas normales, encontrándose que en la fecha uno, en la dosis dos de fósforo y la dosis uno de potasio, fue donde se tuvo el mayor porcentaje de plántulas normales al tener 91.33 por ciento; mientras que en la fecha dos fue donde se encontró que la dosis tres de fósforo con la dosis tres de potasio fue inferior con 55.67 por ciento.

En peso seco se tiene que en la fecha uno con la dosis uno y tres de fósforo y con su respectiva dosis dos y uno de potasio, se encontraron las mayores ganancias en peso, al tener 0.26 y 0.23 gr; por el otro lado, en la fecha dos con la dosis tres de fósforo y tres de potasio fue donde hubo menor peso con 0.14 gr.

La interacción G^*P^*K en plántulas normales, se tiene que el G2 con la dosis dos de fósforo y uno de potasio fue el que presento el mayor porcentaje de

plántulas normales con 89 por ciento; mientras que el G1 con la dosis uno de fósforo y potasio se tuvo 60 por ciento, resultando ser el mas bajo.

La comparación de medias para la interacción F*G*P*K para plántulas normales, en donde se muestra que en la fecha uno y en el G2 con las dosis dos de fósforo y uno de potasio, se obtuvo el mayor porcentaje de plantas normales, esto con 96 por ciento; mientras que en la fecha dos, el G1 con la dosis tres de fósforo y potasio, así como el G2 con la dosis uno de fósforo y tres de potasio fueron los de mayor porcentaje de plántulas normales con 50 y 49 por ciento respectivamente.

En la longitud de plúmula se tiene que en la fecha uno, el G3 con la dosis uno de fósforo y potasio fue la que presento el mayor crecimiento en plúmula con 6.9 cm., por el otro lado, en la misma fecha, el G1 con la dosis uno de fósforo y potasio fue inferior con 4.7 cm.

En peso seco se observa que en la fecha uno, el G2 en su dosis dos de fósforo y uno de potasio fue quien obtuvo la mayor ganancia de peso con 0.29 gr. por otro lado, en la misma fecha pero en el G1 en su dosis uno de fósforo y potasio presento el menor peso con 0.11gr.

Variables Físicas

En el Cuadro 4.3. se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, así como su significancia para las variables de peso volumétrico y peso de mil semillas. En dicho cuadro se observan diferencias altamente significativas para la fuente de fechas, fósforo y la interacción F*G, encontrándose diferencias altamente significativas en las dos variables.

Para la fuente de fósforo y las interacciones F*G y G*P se encontraron diferencias altamente significativas en las dos variables. En la interacción F*G*P resultaron ser no fue significativo en peso volumétrico; mientras que en peso de mil semillas se encontraron diferencias altamente significativas.

Para la fuente potasio se encontraron diferencias altamente significativas en las dos variables. Para la interacción F*K se encontró diferencias significativas en peso volumétrico y diferencias altamente significativas en peso de mil semillas. En la interacción G*K tenemos diferencias significativas en peso volumétrico y diferencias altamente significativas en peso de mil semillas. Para la interacción F*G*K se encontró diferencias altamente significativas en peso volumétrico, mientras que en peso de mil semillas no fue significativo. En las interacciones P*K, F*G*K, G*P*K y F*G*P*K se encontraron diferencias altamente significativas en las dos variables. Los coeficientes de variación fueron de 1.15 y 2.51 para peso volumétrico y de mil semillas, respectivamente.

Cuadro 4.3 Cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia para las variables peso volumétrico y de mil semillas.

F. V.	G.L.	PV	G.L.	PMS
Fechas(F)	1	1452.31 **	1	15.567 **
Genotipos(G)	2	47.48 **	2	11.289 **
F*G	2	26.73 **	2	2.444 **
Fósforo(P)	2	4.74 **	2	0.105 **
F*P	2	12.46 **	2	0.068 **
G*P	4	4.54 **	4	0.142 **
F*G*P	4	0.17	4	0.226 **
Potasio(K)	2	4.07 **	2	0.145 **
F*k	2	2.54 *	2	0.140 **
G*k	4	1.84 *	4	0.102 **
F*G*K	4	3.54 **	4	0.012
P*K	4	6.61 **	4	0.144 **
F*G*K	4	9.70 **	4	0.105 **
G*P*K	8	5.44 **	8	0.234 **
F*G*P*K	8	2.07 **	8	0.059 **
Error	156	0.612	364	0.008
C. V. (%)		1.15		2.51

*, **; = Significativo al 5 y 1 por ciento de nivel de significancia respectivamente

Comparación de Medias

En el Cuadro A.12. se presenta la comparación de medias para las fuentes fechas, genotipos y su interacción. En peso volumétrico se encontró que la fecha uno tuvo 70.48 kg/hl. siendo superior al obtenido en la fecha dos, al presentar 65.3 kg/hl. Para la fuente de genotipos, los mejores fueron el dos y tres con 68.29 y 68.42 kg/hl., respectivamente. Para la interacción F*G, se tiene que en el G2 y en la fecha uno este fue superior al tener 70.66 kg/hl; mientras que el valor inferior corresponde al G2 pero en la fecha dos, con 65.93 kg/hl.

En peso de mil semillas y para la fuente de fechas se aprecia que la mejor fecha, fue la uno con 3.76 gr., mientras que la fecha dos fue inferior con 3.38 gr. Para la fuente de genotipos se encontró que el mejor genotipo fue el dos con 3.81 gr. y el mas bajo fue el tres con 3.26 gr. En la interacción F*G se encontraron a los G1 y G2, ambos en la fecha uno con 3.96 gr. siendo así los mejores; mientras que el dato inferior corresponde al G3 en la fecha dos con 3.17 gr.

En el Cuadro A.13. se presenta la comparación de medias para la fuente de fósforo y su interacción con fechas. En peso volumétrico se encontró como el superior a la dosis uno y dos con 68.09 y 67.98 kg/hl, mientras que la fecha dos fue inferior con 67.6 kg/hl. Para la interacción F*P se muestra que en la fecha uno con las tres dosis hay mayor peso por volumen con 70.26, 70.59 y 70.6 kg/hl. para la dosis uno, dos y tres respectivamente.

En peso de mil semillas se encontró que en la fuente de fósforo resulto ser la de mayor peso en las dosis dos y tres con 3.57 y 3.59 gr. Para la interacción F*P tenemos que la fecha uno, con la dosis tres fue mejor en 3.8 gr; mientras que en la fecha dos y la dosis dos y tres fueron inferiores con 3.41 y 3.38 gr.

En el Cuadro A.14. se presenta la comparación de medias para la interacción G*P para peso volumétrico, encontrándose que en el G2 y en la dosis uno y dos, así como en el G3 con la dosis uno, dos y tres presentaron los mayores pesos por volumen con 68.34, 68.74, 68.33, 68.42 y 68.52 kg/hl, respectivamente;

mientras que el G1 con la dosis dos y tres fueron inferiores con 66.77 y 66.48 kg/hl.

En peso de mil semillas se tiene que en el G2 y en la dosis dos se tiene el mayor peso con 3.87gr., mientras que el menor peso se presentó en el G3 con la dosis uno con 3.23gr.

En el Cuadro A.15. se presenta la comparación de medias para la interacción F*G*P en el peso volumétrico, apreciándose que en la fecha uno y en el G2, con la dosis dos, así como en el G3 con la dosis tres, fueron superiores al tener el mayor peso volumétrico con 71.14 y 71.07 kg/hl., mientras que en la fecha dos, el G1 con la dosis dos y tres fue inferior con 63.43 y 62.87 kg/hl.

Para peso de mil semillas se encontró que en la fecha uno, el G1 con la dosis uno y tres, así como en el G2 con la dosis tres fueron superiores al tener 4.01, 3.99 y 4.0 gr., mientras que en la fecha dos, el G1 con la dosis uno y el G3 con las tres dosis de fósforo fueron las más bajas en el peso de mil semillas, al tener 3.18, 3.19, 3.18 y 3.16 gr.

En el Cuadro A.16. se presenta la comparación de medias para la fuente de potasio y su interacción con fechas para el peso volumétrico, observándose que con la dosis uno, se presentaron los valores más altos con 68.82 kg/hl., mientras que con la dosis dos y tres fueron los más bajos con 67.82 y 67.7 kg/hl. Para la interacción F*K se encontró que en la fecha uno, en sus tres dosis de

potasio fueron superiores con 70.54, 70.57 y 70.33 kg/hl., en cambio, en la fecha dos los valores mas bajos se encontraron con la dosis dos y tres con 65.06 kg/hl.

En peso de mil semillas se tiene que en la dosis tres, esta fue superior al tener 3.6 gr; mientras que en la dosis uno y tres fueron inferiores con 3.55 respectivamente. En la interacción F*K, se encontró que en la fecha uno con la dosis dos y tres se obtiene el mayor peso por volumen con 3.78 gr. mientras que el peso mas bajo lo tuvo en la fecha dos con la dosis uno con 3.38 gr.

En el Cuadro A.17. se presenta la comparación de medias de la interacción G*K para el peso volumétrico, observándose que el G2 en la dosis uno y dos de potasio presentaron 68.8 y 68.41 kg/hl, así como al G3 en la dosis uno y tres con 68.44 y 68.53 kg/hl., siendo superiores al G1 con la dosis dos y tres, quienes tuvieron 66.74 y 66.7 kg/hl, resultando ser los mas bajos pesos.

En peso de mil semillas, se tiene que el G2 en las tres dosis de potasio, presentaron 3.81, 3.83 y 3.8 gr, resultando ser superiores a los registrados por el G3 en la dosis tres con 3.35 gr.

En el Cuadro A.18. se presenta la comparación de medias para la interacción F*G*K para peso volumétrico, apreciándose que los tres genotipos en la tres dosis de potasio, fueron superiores en la fecha uno con valores fluctuantes entre 70.18 y 70.81 kg/hl., en tanto que el dato inferior, correspondió al G2 en la dosis dos y tres en la fecha dos con 63.3 y 63.1 kg/hl., respectivamente.

En peso de mil semillas se tiene que en la fecha uno, el G2 en la dosis dos resulto ser el mejor con 4.02 gr; mientras que el valor inferior correspondió a la fecha dos y al G3 en la dosis uno con 3.09 gr.

En el Cuadro A.19. se presenta la comparación de medias para la interacción P*K para peso volumétrico, notándose que en la dosis tres de fósforo y uno de potasio se presento el mayor peso por volumen con 68.53 kg/hl; mientras que el dato inferior se encontró con la dosis tres de fósforo y potasio con 67.03 kg/hl.

En peso de mil semillas se tiene que la mejor dosis de fósforo fue la uno, mientras que en potasio fue la tres con 3.63 gr; mientras que el dato inferior se encontró con las dosis uno de fósforo y dos de potasio con 3.5 gr.

En el Cuadro A.20. se presenta la comparación de medias para la interacción F*P*K para peso volumétrico, encontrándose que en la fecha uno en las dosis dos de fósforo y potasio, así como las dosis tres de fósforo y uno de potasio fueron superiores al tener 70.98 kg/hl., para ambos; mientras que en la fecha dos con las dosis tres de fósforo y potasio fue inferior con 63.35 kg//hl.

Para peso de mil semillas, se encontró que el mejor valor fue en la fecha uno con la dosis tres de fósforo y potasio con 3.85 gr; mientras que el menor se encontró en la fecha dos con la dosis uno de fósforo y dos de potasio con 3.26 gr.

En el Cuadro A.21. se presenta la comparación de medias para la interacción G*P*K en peso volumétrico, en donde se encontró que el mejor genotipo fue el G2 en la dosis dos de fósforo y potasio con 69.76 kg/hl., en tanto, el menor valor se encontró en el G1 en la dosis dos y tres de fósforo, ambos con la dos y tres de potasio con 65.69 y 65.94 kg/hl.

En peso de mil semilla se tiene que el mejor genotipo fue el G2 en la dosis uno de fósforo y tres de potasio, así como en la dosis dos de fósforo y con la dosis uno y dos de potasio con 3.97, 3.95 y 3.91 gr., respectivamente; mientras que el G3 en la dosis uno de fósforo y potasio, así como el G3, pero con la dosis dos de fósforo y potasio fueron inferiores con 3.15 y 3.12 gr. en forma respectiva.

La comparación de medias para la interacción F*G*P*K para peso volumétrico, observándose que el mayor peso por volumen fue en la fecha uno, y con el G2 con las dosis dos de fósforo y potasio con 17.94 kg/hl; mientras que el dato inferior se encontró en la fecha dos por el G1 con la dosis dos y tres de fósforo y potasio respectivamente con 61.77 y 61.67 kg/hl.

En peso de mil semillas se encontró que el mayor peso de mil semillas, lo tuvo en la fecha uno el G1 en la dosis tres de fósforo y potasio tuvo (4.1 gr), mientras que el menor peso se encontró en la fecha dos por el G3 en la dosis dos de fósforo y potasio con 2.89 gr.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, podemos decir que en las prueba de germinación estándar y específicamente plántulas normales nos muestra fluctuaciones de entre 78 y 98 por ciento, obteniéndose tanto en la fecha uno como en la fecha dos (Fig. A.1.), La respuesta en la prueba de envejecimiento acelerado muestra fluctuaciones desde 49 hasta 96 por ciento de plántulas normales (Fig. A.2) y la presenta el genotipo dos. El menor por ciento de plántulas normales se presento en la fecha dos, por lo que se atribuye esta situación a que la semilla de la fecha dos fue seriamente afectada por las altas temperaturas que se presentaron cuando la semilla se encontraba en la fase de llenado de grano, mientras que la semilla de la fecha uno ya estaba formada cuando esto se presento. Al referirnos al factor fechas en la prueba de envejecimiento acelerado, vemos que los valores mas altos se presentaron en la fecha uno, e incluso el tratamiento 13 (G3 con la dosis 50-00) fue superior en esta prueba comparada con la prueba de germinación estándar, a lo que pudo ser atribuido a un efecto de latencia.

Al referirnos al factor genotipos, se muestra que G1 (Fig. A.1.) fue el mas afectado, pues es el que presenta el mayor como el menor por ciento de plántulas normales, mientras que el genotipo tres se puede decir que amortiguo mas las condiciones ambientales (Fig. A.3.).

En cuanto a la respuesta a la fertilización, los mas altos valores de germinación estándar se presentan por el genotipo uno con la dosis 50 - 00 y 100 - 00 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O respectivamente, cosa semejante a lo encontrado en el

cultivo de alfalfa por Bejar (1997), en donde el sugiere la dosis $90 - 30 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 y K_2O para tener buena calidad de semilla.

El genotipo dos (Fig. A.2.) presenta en la fecha dos un alto porcentaje de plántulas normales, pero solo en la dosis de $100 - 00 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 y K_2O , lo cual nos hace afirmar que el fósforo es necesario para la calidad de la semilla, lo cual concuerda con lo encontrado por Sawan *et al*, (1989), quienes mencionan que el fósforo es necesario para tener semilla de algodón de alta calidad.

En cuanto a la respuesta a la fertilización en la prueba de envejecimiento acelerado, se encontraron que los valores mas altos se presentaron con una dosis de $50 - 00 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 y K_2O , con lo que nos conlleva a afirmar que el potasio no es necesario para la calidad o al menos no a altas dosis. Lo antes mencionado se reafirma al estimar la dosis con la cual se obtuvieron los resultados mas bajos y efectivamente con 80 kg ha^{-1} de K_2O , lo cual se ve afectada seriamente la calidad de la semilla.

Para peso volumétrico se nota una diferencia marcada al cambiar de una fecha a otra, obteniendo así los mejores resultados en la fecha uno con valores de 71 kg/hl. , situación que coincide con lo citado por Royo (1992), quien menciona que un dato cercano a lo encontrado se puede considerar aceptable en triticale, contrario con lo encontrado en la fecha dos en donde los valores de 64 kg/hl se consideran bajos, por lo que consideramos que nuevamente confirmamos que el factor de fechas es determinante en la calidad física y fisiológica de la semilla.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- Las fechas de siembra fueron determinantes en la calidad fisiológica de la semilla, teniendo mejores resultados en la fecha uno en todas las variables estudiadas y para cada uno de los genotipos evaluados.
- El fósforo es primordial en la manifestación de la calidad de la semilla de triticale.
- El potasio afectó en forma negativamente la calidad fisiológica de la semilla, siendo mayor cuando la dosis se incrementa.
- El genotipo tres fue el que manifestó superioridad en todas las variables, al fertilizarse con $100 - 00 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 y K_2O , seguido del genotipo dos con $50 - 00 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 y K_2O .

LITERATURA CITADA

- Austin, R. B. 1966. The influence of the phosphorus and nitrogen nutrition of pea plants on the growth of their progeny. *Plant soil* 24:359- 368. USA.
- Autrique, *et al.* 1994. Triticales de doble propósito: una nueva alternativa. Memorias del XV Congreso de Fitogenética. SOMEFI. II Congreso Latinoamericano de genética. Monterrey, Nuevo Leon, México. 108 p.
- Baheswarappa, *et al.* 1985. Role of nitrogen and phosphorus fertilization on test weight, protein, oil and germination of BSH-I sunflower seed and farms. 11, 23-25.
- Behedi, *et al.* 1978. Response of cucumber growth and seed production to phosphorus application. *Seed abstracts*, 4, 35.
- Bejar, H. M. 1997. Rendimiento y calidad de semilla de alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo diferentes niveles de fertilización y densidad de siembra. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Coah. 165 p.
- Besnier, R. F. 1989. Semillas. Biología y tecnología. Ed. Mundi- prensa. 637p.
- Boswell, V. R. y McKay, J. W. 1984. Semillas. USDA. Editorial Continental, S.A. de C. V. Novena impresión. p. 19-47.
- Bustamante, G; L. 1982. Memorias del Curso de actualización sobre tecnología de semillas. UAAAN. Buenavista, Coah. pp. 99-106.
- Colin, R ; M. 1997. Notas complementarias al curso : cultivos industriales y forrajeros. UAAAN. Buenavista, Coah. p.
- Cpeland, L. O. and M. B. McDonald. 1989. Principles of Seed Science and Technology. Second Edition. Macmillan Publishing Company. USA. 321 p.
- Erazo, *et al.* 1998. Daño de pulgones en la calidad fisiológica de la semilla de trigo (*Triticum aestivum* L.) Memorias del XVII Congreso de Fitogenética. SOMEFI. Acapulco, Gro. P. 32

- Flores, M; S. 1993. Efecto de la fertilización y densidad de siembra en la producción de semilla de triticale forrajero en Navidad, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Coah. 109 p.
- Gonzalez, *et al.* 1999. Germoplasma de trigo harinero y su eficiencia a fósforo. Memorias del XVIII Congreso de Fitogenética. SOMEFI. Irapuato, Gto. P. 23
- Harrington, J. F. 1960. Germinación o seed from carrot, lettuce and pepper plants growt under severe nutrient deficiencies. *Hilgardia* 30. 219- 235. USA.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International rules for seed testing. Rules 1996. *Seed Sci. Tech.* 24:1-336.
- Lozano del R; A. J. 1990. Estudios con triticales para producción de forraje, bajo condiciones semiáridas del norte de México. 2° Simposium internacional de triticales. Passo Fundo, R. S. Brasil. P.
- Lowe, *et al.* 1972. Relationship of seed protein and amino acid composition to seedling vigour and yield of wheat. *Agronomy Journal*, 64, 608-611.
- Rincón, *et al.* 1991. Memoria de la XXXVII reunión anual. Programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos y animales. Instituto de investigación agropecuario de Panamá. Panamá. P. 143-149.
- Moreno, M; E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. UNAM. Tercera edición. 393 p.
- Mugnisjah, W. Q. And S. Nakamura. 1984. Vigour soybean seed produced from diferent nitrogen and phosphorus fertiliser application. *Seed science and technology*. Vol. 12. No. 2. p. 475-482.
- Ozane, P. G. And C. J. Asher. 1965. the effects of seedlign potasium on emergence and root development of seedling in potasium deficient. *Res.* 16: 773- 784. Australia.
- Roberts, E. H. 1972. Viability of seeds. Syracuse University press, New York. pp. 114- 143. USA.
- Robles, S. R. 1986. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. Tercera edición. 609p.
- Rodríguez, S. F. 1996. Fertilizantes, nutrición vegetal. AGT Editor, S. A. 3° impresión, México, D. F. pp. 69- 81.

- Royo, C. 1992. El triticale. Bases para su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi prensa. 95 p.
- Sawan, Z. M; M. S. Maddaheidin and B. Gregg. 1989. influence of nutrition, phosphorus and growth regulators on seed yield and viability and seedling vigour of Egyptian cotton. Seed science and technology. Vol. 17, No. 3. Pp. 507-519.
- Schweizer, C. J. And Ries, S. K. 1969. Protein content of seed: increase improves growth and yield. Science. New York, 165. 73- 75.
- Serrato, C; V. M. 1995. Curso de capacitación en tecnología de semillas a extensionistas. El Salvador, Salvador.
- Velásquez, J; J. F. 1996. Respuesta del triticale(*X Triticosecale* W) a tres tipos de sales y cuatro valores de presión osmótica en la etapa de germinación. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, coah. 77 p.

